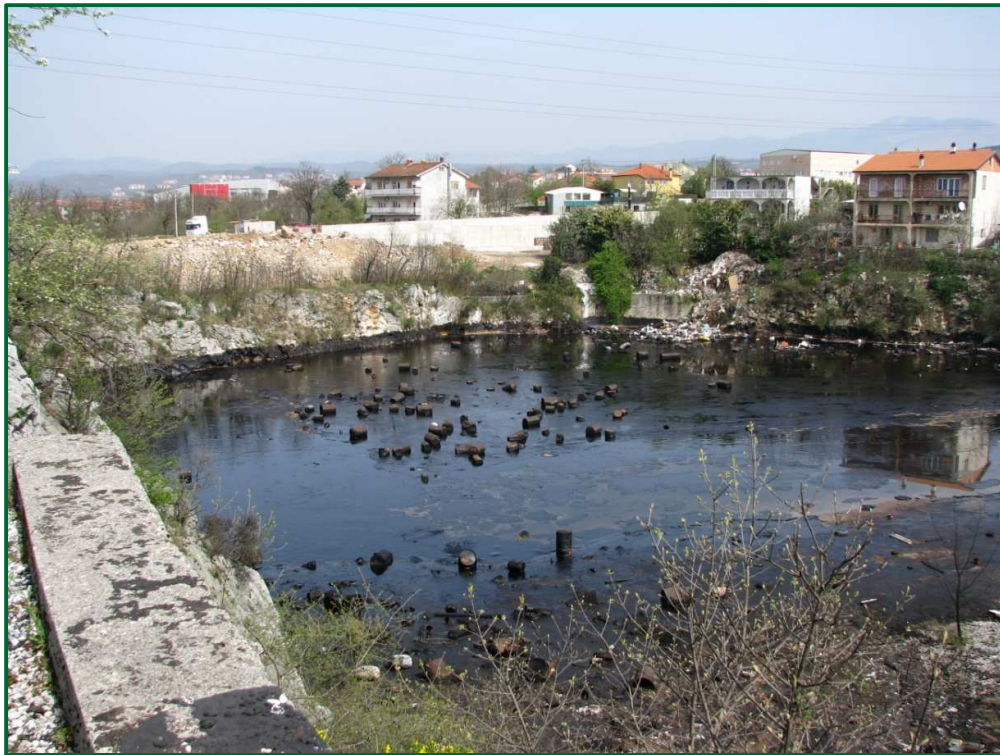


Izvješće o prethodnim istražnim radovima



Zagreb, travanj 2014.

INVESTITOR	Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost	
NARUČITELJ	Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost	
IZVRŠITELJI	<p>Oikon d.o.o. Institut za primijenjenu ekologiju Trg senjskih uskoka 1-2, 10020 Zagreb</p> <p>IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o. Babonićeva 32, 10000 Zagreb</p> <p>Karst d.o.o. Nikole Pavića 11, 10000 Zagreb</p>	
VRSTA DOKUMENTACIJE VERZIJA	Izvešće o prethodnim istražnim radovima verzija 02, 05.2014.	
BROJ UGOVORA	928-14	
VODITELJ PROJEKTA	Danko Fundurulja, dipl. ing. građ.	
ČLANOVI STRUČNOG TIMA Oikon d.o.o.	Željko Koren, mag. ing. aedif.	
	Dr. sc. Božica Šorgić, mag. chem.	
IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.	Danko Fundurulja, dipl. ing. građ.	
	Ana Marija Vrbaneč, vš. mod. diz.	
	Tomislav Domanovac, dipl. ing. kem. teh.	
DIREKTOR Oikon d.o.o.	Dalibor Hatić, mag. ing. silv., CE	
DIREKTOR IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.	Danko Fundurulja, dipl. ing. građ.	
DIREKTOR Karst d.o.o.	Ivan Galić, dipl. ing. rud.	

SADRŽAJ

PROJEKTNI ZADATAK	1
1. UVOD	3
1.1 Opis lokacije	3
2. ISTRAŽNI RADOVI.....	8
2.1 Istražni radovi 1987. godine	8
2.2 Istražni radovi 1997. godine	10
2.3 Istražni radovi 2002. godine	22
2.4 Istražni radovi 2003. godine.	25
2.5 Istražni radovi 2007. godine	26
2.6 Rekapitulacija provedenih istražnih radova	31
3. ZAKLJUČAK	39
4. PLANIRANI ISTRAŽNI RADOVI	39

PROJEKTNI ZADATAK

Ovo Izvješće o prethodnim istražnim radovima sastavni je dio zadatka A izrade dokumentacije prema Ugovoru o izradi Izvješća o provedenim istražnim radovima, Elaboratu o provedenim radovima i studiji utjecaja na okoliš za sanaciju odlagališta opasnog otpada jame „Sovjak“ (br. 917, klasa: 351-01/09-01/172, Ur. broj: 563-02-2/236-14-473) s Fondom za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost kako slijedi:

Zadatak 2.2.2. Poslovi

A(a) Izvješće o prethodnim istražnim radovima

A(b) Elaborat o dodatnim istražnim radovima

B(a) Studija utjecaja na okoliš

B(b) Separat s mjerama zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša i prijevod na engleski jezik

B(c) Ne-tehnički sažetak Studije

B(d) Izrada zahtjeva za procjenu utjecaja zahvata na okoliš s ostalom potrebnom dokumentacijom

B(e) Izmjene i dopune Studije utjecaja na okoliša po napatku savjetodavnog stručnog povjerenstva

B(f) Očitovanje na primjedbe s javne rasprave, izmjene i dopune Studije utjecaja na okoliš po provedenoj javnoj raspravi te prijedlog konačnih mjera zaštite okoliša i programa praćenja stanja okoliša

B(g) Konačna (arhivska) Studija utjecaja zahvata na okoliš, Ne-tehnički sažetak studije, Separat s mjera zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša s usklađenim mjerama zaštite okoliša i programom praćenja stanja okoliša iz Rješenja o prihvatljivosti zahvata za okoliš, konačno Izvješće s javne rasprave te prijevode Ne-tehničkog sažetak studije, Separata o mjera zaštite okoliša, konačnog Izvješća s javne rasprave i Rješenja o prihvatljivosti zahvata za okoliš na engleski jezik.

Kao podloga i izvor podataka za izradu ovog dokumenta korištena je stručna dokumentacija koju je dostavio naručilac Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost:

1. **ISTRAŽNI RADOVI NA TERENU I U LABORATORIJU (originalna izvješća)** za potrebe izrade Idejnog rješenja mogućnosti saniranja aktivnog odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i zatvorenog odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke, Hrvatska (izradili Ecoina d.o.o. Zagreb i Dames&Moore, Cinncenati SAD, siječanj 1998.) – na hrvatskom jeziku;
2. **IDEJNO RJEŠENJE** mogućnosti saniranja aktivnog odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i zatvorenog odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke, Hrvatska (izradili Ecoina d.o.o. Zagreb i Dames&Moore, Cinncenati SAD, travanj 1998.) – na hrvatskom jeziku;

3. FEASIBILITY STUDY remediation of active municipality waste landfill „Viševac“ and closed hazardous waste landfill „Sovjak“ Rijeka, Croatia (izradili Ecoina Ltd Zagreb i Dames&Moore, Cincinnati SAD, travanj 1998.) – na engleskom jeziku;
4. STUDIJA O UTJECAJU NA OKOLIŠ postupka sanacija odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke (izradili Ecoina d.o.o. Zagreba, travanj 2000.) – na hrvatskom jeziku;
5. STRUČNA PODLOGA (IDEJNO RJEŠENJE) ZA ISHOĐENJE LOKACIJSKE DOZVOLE oznaka mape 510-I-20E-01 (produced by Ecoina d.o.o. Zagreb, studeni 2001.) – na hrvatskom jeziku;
6. SANACIJSKI PROGRAM ZA ONEČIŠĆENI PROSTOR ODLAGALIŠTA OPASNOG OTPADA SOVJAK, OPĆINA VIŠKOVO, HRVATSKA (izradila Čistoća d.o.o. Rijeka, 2001., Rijeka) - na hrvatskom jeziku;
7. GROUNDWATER MONITORING SYSTEM DESIGN FOR LANDFILLS SOVJAK AND VIŠEVAC, RIJEKA, CROATIA Phase I Report - Hydrogeological Study and Monitoring Concept Evaluation (izradio Center for Cave and Karst Studies, Western Kentucky University, Bowling Green, Kentucky, USA, lipanj 2002) – na engleskom jeziku;
8. GLAVNI PROJEKT Mapa 1 i Mapa 2 (izradila Ecoina d.o.o. Zagreb, veljača 2003) – na hrvatskom jeziku;
9. PROGRAM SANACIJE industrijskih lokacija onečišćenih većim količinama opasnih tvari (azbest, katran, ulja i slično) „JAMA SOVJAK KOD RIJEKE“ (izradila Ecoina d.o.o. Zagreb, svibanj 2007) – na hrvatskom jeziku.
10. COWI Zadatak A: Analiza Programa sanacije industrijskih lokacija onečišćenih velikim količinama opasnih tvari (azbest, katran, ulja i sl.) „Jama Sovjak kod Rijeke“ i Studije o utjecaju na okoliš postupka sanacija odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke – na engleskom jeziku;
11. Zadatak B: 3 idejna rješenja – na engleskom jeziku;
12. Zadatak C: Studija izvedivosti s analizom troškova i koristi i financijskim planom – na engleskom jeziku;
13. Zadatak D: Idejni projekt – na hrvatskom jeziku;
14. Zadatak E: Plan implementacije i nabave za predloženu investiciju – na engleskom jeziku;
15. Zadatak F: Projektna aplikacija za financiranje iz fondova EU – na engleskom jeziku.

1. UVOD

1.1 Opis lokacije

Lokacija visoko onečišćena opasnim otpadom „Sovjak“ se nalazi na širem riječkom području u Primorsko-goranskoj županiji, udaljena oko 10 km sjeverozapadno od Grada Rijeke. Smještena je u Općini Viškovo na dijelu k.č.br. 4457 u k.o. Viškovo, na rubnom dijelu naselja Marinići. Od državne granice s Republikom Slovenijom udaljena je oko 10 km zračne linije.

Odlagalište „Sovjak“ formirano je u vrtači promjera 90 m i dubine 30 m s vrlo strmim rubovima. U neposrednoj blizini jame „Sovjak“ nalazi se odlagalište neopasnog otpada Viševac nastalo u vrtači dubine 50 m u koju se od 1964. godine odlagao komunalni otpad. Odlagalište Viševac je prestao primati komunalni otpad krajem 2011. godine, a sanacija odlagališta odnosno njegovo zatvaranje je u tijeku (Slika 1a i b).



a)



b)

Slika 1 a i b. Položaj lokcije „Sovjak“ u odnosu na odlagalište „Viševac“



Slika 2. Lokacija visoko opterećena opasnim otpadom „Sovjak“

Odlaganje različitih vrsta industrijskog otpada u jamu „Sovjak“ započelo je još 1956. godine, a prestalo 1990. godine kada je zbog zapunjenosti odlagalište zatvoreno. U tom razdoblju zaštita okoliša je bila na jako niskom nivou i odlaganje otpada, bez analize ili odgovarajućih tehničkih rješenja, u obližnje jame bila je uobičajena praksa „rješavanja“ pitanja otpada.

Jama "Sovjak" prvih se godina koristila uglavnom za odlaganje kiselog gudrona iz postrojenja INA rafinerije.

Kiseli gudron je opasni otpad koji je nastao u rafineriji pri proizvodnji maziva, motornih ulja i bitumena gdje se sumporna kiselina koristila u procesu za kiselu rafinaciju kerozina, parafina, baznih i mazivih ulja. Kiseli gudron koji se odlagao u odlagalištu Sovjak je približno sljedećeg sastava:

Tablica 1. Približan sastav kiselog gudrona odlaganog na odlagalištu Sovjak

Pokazatelj	% m/m
sumporna kiselina	25 – 90
organska tvar	5 – 70
voda	5

Nakon 1966. godine došlo je do promjene tehnologije u rafineriji te se proces kisele rafinacije koristio jedino za proizvodnju i bijeljenje specijalnih maziva i parafina. Ova tehnologija je napuštena 1985. godine kada je rafinerija prestala odlagati kiseli gudron na odlagalištu Sovjak. Organski dio kiselog gudrona je kompleksna smjesa sulfoniranih parafina i naftena, sulfoniranih policikličkih aromata i asfaltena te ujedno sadrži i sulfonirane heterocikličike aromate.

Acetilenski mulj predstavlja otpadni proizvod kod korištenja karbidne metode za proizvodnju acetilena potrebnog za procese termičkog varenja u riječkim brodogradilištima. Prilikom reakcije kalcijevog karbida CaC_2 i vode nastaje plin acetylen (etin) i kalcijev hidroksid u obliku mulja (60 – 80 % sadržaja vode). Acetilenski mulj u dehidriranom stanju predstavlja relativno stabilan materijal (ustvari se radi o gašenom vapnu), ali zbog alkalnog izluživanja smatra se opasnim otpadom.

Katran iz koksare odlagan na lokaciji od kasnih sedamdesetih do 1992. godine je ustvari nusprodukt tehnološkog postupka proizvodnje koksa. Pri proizvodnji koksa iz ugljena, nastaju koksni plin i amonijačni koncentrat (otopina amonijevih soli). Prilikom hlađenja koksno plina dolazi do ukapljivanja različitih destilata uključujući katranske ostatke. Ovi ostaci mogu se koristiti u kemijskoj industriji sve dok sadržaj suspendiranih tvari ne naraste iznad 10 % kada se smatrao otpadom te je odlagan na odlagalištu Sovjak.

U odlagalištu Sovjak odlagala su se i **rabljena ulja** tj. bunker ostaci od čišćenja brodova i tankera koji su prevozili naftu i druge kemijske proizvode. Pretpostavljeno je da je na lokaciji odložen i otpad koji sadrži stiren, fenole i slične petrokemikalije.

Talozi na dnu spremnika za sirovu naftu i naftne proizvode najčešće potiču iz rafinerijskih spremnika te obrade zauljenih otpadnih voda. Uobičajeno se radi o smjesi ugljikovodika, vode i sedimenta.

Tijekom sedamdesetih godina ovu lokaciju su počeli koristiti i drugi korisnici poput različitih industrija iz obližnje Slovenije (**otpadna otapala i emulzije**).

U prethodno izrađenoj dokumentaciji dan je i popis tvrtki, mogućih korisnika tadašnjeg odlagališta Sovjak, prikazan u sljedećoj tablici:

Tablica 2. Popis korisnika odlagališta Sovjak

ODLAGATELJI	AKTIVNOST	VRSTA OTPADA
A. VELIKI KORISNICI		
INA - Rafinerija Urinj	Prerada nafte	Talozi rafinerijskih spremnika, API muljevi
INA - Rafinerija Mlaka	Prerada nafte	Kiseli gudron, talozi rafinerijskih spremnika, API muljevi
Ina - Trgovina	Benzinske postaje	Talozi iz spremnika

3. Maj	Brodogradilište	Acetilenski mulj
Brodogradilište Kraljevica	Remontno brodogradilište	Acetilenski mulj, otpadna ulja i zauljene otpadne vode
Termoelektrana Urinj	Proizvodnja el. energije	Talozi s dna spremnika mazuta, muljevi od čišćenja plamene strane kotla
Viktor Lenac	Remontno brodogradilište	Acetilenski mulj, otpadna ulja i zauljene otpadne vode
Koksara Bakar	Proizvodnja koksa	Otpadni katran
B. MALI KORISNICI		
Rikard Benčić	Metalna industrija	Otpadna ulja, emulzije, galvanski muljevi
Luka Rijeka	Utovar i istovar tereta	Zauljene otpadne vode
Carina Rijeka	kontrola ljudi i robe	pesticidi i drugi mogući opasni otpad iz carinske luke
Veterinarska stanica Rijeka	Županijska stanica za zdravstvenu kontrolu životinja	Kemikalije
RO Voplin	Lokalno poduzeće za vodoopskrbu i odvodnju	Kanalizacijski i septički muljevi
Torpedo Rijeka		Otpadna ulja, emulzije za rezanje
Tvornica papira	Proizvodnja papira	Otpadna ulja, talozi iz spremnika
Kvarnertrans	Transportno poduzeće	Otpadna ulja i zauljeni muljevi iz servisnih radionica
Parkovi i nasadi	Uzgoj i održavanje biljaka	Otpadne kemikalije
Ljekarna Jadran	proizvodnja i prodaja lijekova	Otpadne kemikalije
Gradske toplane	toplana	Talozi iz spremnika, zauljeni muljevi
Dezinskecija Rijeka	DDD, čišćenje uljnih zagađenja na moru	Otrovi, uljni adsorbensi, zauljene otpadne vode
Metalografički kombinat	proizvodnja konzervirane hrane	Otapala
Jugopetrol Rijeka	prijevoz nafte	Zauljeni muljevi
Transjug	Špedicija	Kemikalije
Jugoagent	Pomorska špedicija	Kemikalije
Jadroagent	Pomorska špedicija	Kemikalije
Jugolinija	Pomorski prijevoz	Zauljene otpadne vode, otpadna ulja
Jadrolinija	Pomorski prijevoz	Zauljene otpadne vode, otpadna ulja
Klinički bolnički centar	Bolnica	Bolnički otpad
ZZZZ Rijeka	medicinski institut	kemikalije
PRIJEVOZNICI		
Jadrankolor Rijeka	Čišćenje i prijevoz opasnog otpada	razne kemikalije hrvatskih i slovenskih poduzeća
Čistoća Rijeka	Komunalno poduzeće	rafinerijski muljevi i zauljene otpadne vode
Antikorozijska	Čišćenje i prijevoz opasnog otpada	razne kemikalije uključujući otapala i galvanski muljevi hrvatskih i slovenskih poduzeća

Komunalac Opatija	Komunalno poduzeće	Razne kemikalije
Gradšped Rijeka	špedicija	Otpadni tereti
Autopromet	Kamionski transport	Otapala, zauljene vode, otpadna ulja
Kvarnertransport	Kamionski transport	Zauljene otpadne vode, otpadna ulja
KORISNICI IZ SLOVENIJE		
Komunalno podzetje Ljubljana	Čišćenje i prijevoz opasnog otpada	razne kemikalije uključujući otapala i galvanski muljevi hrvatskih i slovenskih poduzeća
Color Medvode	proizvodnja boja	Otpadna otapala
Iskra Kranj	proizvodnja elektroničkih dijelova	Otapala, otpadna ulja
TAM Maribor	proizvodnja kamiona i autobusa	Otpadna otapala, otpadna ulja
PRIVATNE OSOBE		
Petrin Zvonko	privatni autoprijevoznik	Otapala i drugi različiti otpadi uglavnom iz Slovenije
Vinko Haj	privatni autoprijevoznik	Otapala i drugi različiti otpadi uglavnom iz Slovenije

Preuzeto: Sanacijski program za onečišćeni prostor odlagališta opasnog otpada Sovjak, Općina Viškovo, Hrvatska (Čistoćad.o.o. Rijeka, 2001., Rijeka)

U razdoblju od 1956. do 1990. godine, prema vođenim evidencijama, odloženo je oko 250.000 m³ isključivo opasnog otpada. Procijenjene količine odloženog otpada po vrstama dane su u sljedećoj tablici:

Tablica 3. Vrste otpada odložene u jamu „Sovjak“ prema evidenciji

Opis otpada	Količina
Kiseli gudron iz rafinerije	110.000 m ³
Otpadni katran iz koksare	30.000 m ³
Acetilenski mulj iz brodogradilišta	35.000 m ³
Rabljena ulja iz brodogradilišta	30.000 m ³
Talozi spremnika za naftu i naftne proizvode	15.000 m ³
Otpadna otapala, ulja za rezanje i drugi tekući otpad	30.000 m ³
UKUPNO	250.000 m³

Okolo jame je naknadno postavljena žičana ograda visine 2,3 m, a površina unutar ove ograde iznosi 9.895 m². S južne strane jame izrađen je potporni betonski zid kako bi se povećao volumen odlagališta i spriječilo prelijevanje sadržaja izvan jame. Do „Jame Sovjak“ dolazi se asfaltiranom pristupnim cestom u dužini od oko 100 m koja se odvaja od prometnice Viškovo – Marinići. Uz ovu prometnicu u neposrednoj blizini „Jame Sovjak“ posljednjih 15-ak godina razvio se veći broj naselja od kojih je naselje Marinići najveće. Najbliže kuće naselja nalaze se na udaljenosti manjoj od 50 m, što sam prostor čini prilično urbaniziranim.

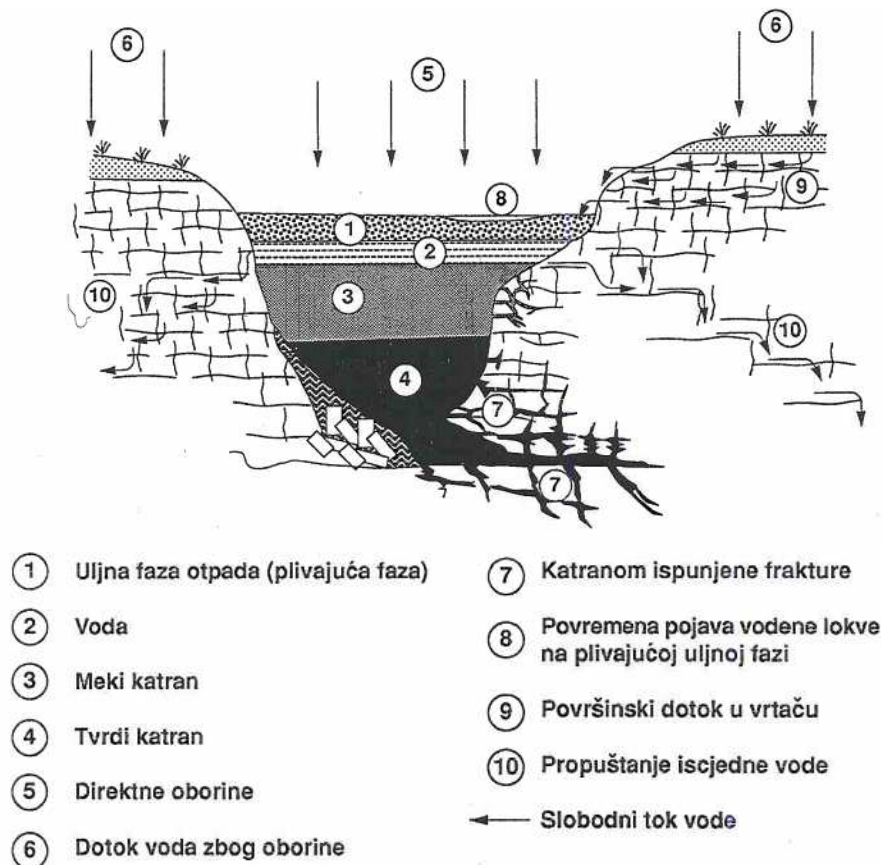
2. ISTRAŽNI RADOVI

2.1 Istražni radovi 1987. godine

Na lokaciji je od razdoblja 1987. do 2007. godine proveden niz istražnih radova kako bi se utvrdila količina i vrste odloženog otpada kao i njihov utjecaj na okoliš.

Prvi istražni radovi obavljeni 1987. godine bili su više za potrebe iskorištavanja odloženog otpada kao goriva, a ne u svrhu njegovog uklanjanja i procjene utjecaja na okoliš. Ovi istražni radovi opisani su u *Idejnom rješenju mogućnosti saniranja aktivnog odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i zatvorenog odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke, Hrvatska* (Ecoina d.o.o. Zagreb i Dames&Moore, Cinncentati SAD, travanj 1998.). Ovim istražnim radovima utvrđena su četiri razdvojena sloja koja su različita po svojim fizikalno-kemijskim karakteristikama (Slika 3):

1. površinski sloj ugljikovodika debljine oko 1 m
2. izdvojeni sloj akumulirane vode debljine oko 2 m.
3. sloj mekog katrana i emulzije do dubine 8 metara.
4. sloj tvrdog katrana (kiselog gudrona) pretpostavljeno do dna vrtače.



Slika 3. Model odloženog otpada i formiranja iscjednih voda (Preuzeto: Idejno Rješenje 1998.)

Iz rezultata ispitivanja vidljivo je da je površinski sloj kao i sloj mekog katrana sadržavao i nešto vode. Udio sumpora bio je najveći u sloju tvrdog katrana (Tablica 4.).

Tablica 4. Rezultati ispitivanja sadržaja jame „Sovjak“ 1987. godine

	Dubina	% vode	% sumpora	pH	Ogrjevna vrijednost
Ulje	0 – 1 m	12-15	2,2	3,9	40 MJ/kg
Voda	1 – 3 m	100		6,6	-
Meki katran	3 – 11 m	25 – 35 +	4 – 6	< 1 – 2,5	9 – 25 MJ/kg
Tvrđi katran	11+ m	–	7 – 9	1	25 MJ/kg

Iste godine obavljena su i ispitivanja sadržaja metala (napomena: ove analize spominju se samo u Idejnom rješenju sanacije odlagališta Viševac i Sovjak iz 1998.). Rezultati su prikazani u Tablici 5. U Programu sanacije spominju se i rezultati ispitivanja neutralizacijskog broj TAN, ali isti nisu priloženi: "neutralizacijski broj TAN najveći je u sloju tvrdog katrana i iznosio je 110 do 146 mg KOH, dok je u sloju mekog katrana te plivajućem sloju ugljikovodika bio desetak puta niži i kretao se od 4 do 16 mg KOH/g".

Dani su rezultati ispitivanja iz 1994. godine, ali nije poznato tko je proveo ova ispitivanja.

Tablica 5. Rezultati ispitivanja sadržaja metala u jami „Sovjak“ 1987. godine

Tip uzorka	Dubina	Kadmij (Cd) mg/kg	Olovo (Pb) mg/kg	Krom (Cr III-VI) mg/kg	Živa (Hg) mg/kg	Arsen (As) mg/kg
Ulje	0-1,0 m	0,172	9,62	2,22	0,61	1,31
Voda	1,0-3,3 m	0,008	0,26	0,17	0,006	0,02
Ulje/voda/katran	3,3-4,0 m	0,48	23	11,5	0,72	5,44
Ulje/voda/katran	4,0-4,5 m	3,48	135	10,7	0,91	3,92
Ulje/voda/katran	4,5-5,0 m	1,92	120	9,8	0,78	3,54
Ulje/voda/katran	5,0-6,0 m	1,79	145	10,5	0,94	2,89
Ulje/voda/katran	6,0-6,5 m	0,129	30,6	8,57	1,26	3,17
Ulje/voda/katran	6,5-7,1 m	0,428	72,5	9,2	0,82	3,21
Ulje/voda/katran	7,1-8,0 m	0,342	61,6	9,84	0,52	3,59
Ulje/voda/katran	8,0-9,0 m	0,988	184,5	16,5	1,64	3,55
Emulzija	9,0-9,5 m	0,178	19	8,42	0,41	1,96
Emulzija	9,5 m	0,118	22,1	7,19	0,93	2,8
Emulzija	10,2-11,4 m	0,152	26,9	9,71	1,55	3,31
Katran (tvrđ)	11,4-12,0 m	2,28	206	9,32	1,4	3,4
Katran(tvrđ)	12,0-13,5 m	0,62	32,7	6,54	1,62	3,85

Tablica 6. Analize površinskog sloja 1994. godine

Pokazatelj	Vrijednost pokazatelja	
olovo	18,5	mg/kg
kadmij	0,38	mg/kg
bakar	6,6	mg/kg
arsen	ispod granice detekcije	
točka paljenja	> 55	°C
PAH	4292	mg/kg
PCB	5,54	mg/kg

2.2 Istražni radovi 1997. godine

Prvi istražni radovi za potrebe utvrđivanja sadržaja jame u svrhu njezine sanacije i uklanjanja odloženog otpada napravljeni su 1997. godine. Rezultati ovih radova objavljeni su u dokumentu *Istražni radovi na terenu i u laboratoriju (originalna izvješća) za potrebe izrade Idejnog rješenja mogućnosti saniranja aktivnog odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i zatvorenog odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke, Hrvatska* (izradili Ecoina d.o.o. Zagreb i Dames&Moore, Cincinnati SAD, siječanj 1998.) (u daljnjem tekstu Istražni radovi 1997.).

Istražni radovi obuhvaćali su izvođenje tri (3) bušotine do sloja gudrona (oko 18 m) s uzorkovanjem i analitičkim ispitivanjima uzoraka. Kao što je navedeno u spomenutom dokumentu, uzorkovanje otpada i vode iz četiri bušotine provela je tvrtka Geofizika, Zagreb. Analize uzoraka provedene su nekoliko različitih institucija: INA Rafinerija nafte Urinj, Zavod za varstvo okolja, Maribor i Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije (analiza vode jezera Kapitovac). Analizu radioaktivnosti uzoraka proveo je Institut Jožef Štefan iz Ljubljane.

U nastavku su ukratko opisani zahvati bušenja:

Bušenje

Za bušenje je korištena prenosiva bušilica CANTERRA CT255 s dvije garniture spiralnih bušaćih šipki.

Bušotina B1 postavljena je bliže rubu jame na relativno tvrdoj podlozi, bez pontona do dubine 14,5 m. Nabušeni su sljedeći materijali:

Dubina	Vrsta materijala
od 0 do 4 m	zemljani materijal s ostacima dobivanja acetilena, kalcijev hidroksid, sve natopljeno površinskim uljem
od 4,0 do 11,5 m	tekuća faza sadržaja vode do emulzije s prijelazom na gustu pastoznu fazu
od 11,5 do 14,5 m	pastozna faza do navezena krutina
od 14,5 m dublje	čvrsti materijal – gudron

Nakon 4 metra zabilježena je pojava plina nakon 4 m dubine, jakog, neugodnog neodređenog mirisa bez naznaka eksplozivnosti.

Bušotina B2 izbušena je do dubine 17,5 m. Na dubinskom intervalu od 15 do 16,5 metara nabušen je gudron. Na toj dubini došlo je zaglave iz razloga što gudron jako prijanja za stijenkku kolone ili dlijeta.

Bušotina B3 izrađena je do dubine 11,5 m za ispitivanje tekuće faze.

Bušotina B4 izvedena je do dubine 11,5 m, pomaknuta 0,5 m od bušotine B3.

Kao zaključak ovih bušenja, izvođač radova bušenja navodi sljedeće:

"Može se zaključiti da su sve bušotine istog ili sličnog sadržaja. Bušotina B1 razlikuje se utoliko što je bliže rubu jame, pa je njen gornji dio do dubine 4 m nasut. Nasip je od čvrstog materijala, a uzrokovao je relativnu kotu ušća bušotine višu oko 1,0 m od ostalih bušotina. Vjerojatno je ta činjenica uzrokovala nakupljanje spomenutog plina ispod pokrova. U ostalim bušotinama nije registrirana pojava plina, a niti drugih znakova kao što su kiseline ili drugi neuobičajeni mirisi, koji bi se mogli determinirati ljudskim osjetilima."

Rezultati provedenih analiza prikazani su u sljedećim tablicama.

Tablica 7. Rezultati ispitivanja sastava otpada u odlagalištu „Sovjak“ 1997. Godine (INA Rafinerija Urinj)

	Dubina	% vode	% sumpora	pH	Ogrjevna vrijednost
Ulje	0,05 – 0,10 m	4	1	5,3	39 MJ/kg
Voda	0 – (3-6) m	100		6 – 11	-
Meki katran	(3-6) – 11 m	14 – 24	0,6 – 1,2	6 – 11	22 – 36 MJ/kg
Tvrđi katran	11 +	1 – 8	2,6 – 3,3	3 – 4	22 – 24 MJ/kg

Uočena je razlika u odnosu na istražne radove provedene 1987. godine. Izmjerena vrijednost pH 1997. godine je bila veća u odnosu na 1987., ali je došlo do variranja ovisno o pojedinom sloju dok je prije bio ujednačen. Navodi se i stanjivanje površinskog sloja plivajućih ugljikovodika iz čega je zaključeno da se najvjerojatnije radi o prelijevanju površinskog sloja plivajućih ugljikovodika u podzemlje. Ovo podupire i uočena pojava pada razine otpada što je evidentno kroz zacrnjenje ugljikovodicima na stijenama jame bez obzira na oborine veće od 1 m na godinu.

U laboratoriju INA Rafinerije Urinj rađene su i analize čiji rezultati su prikazani u sljedećim tablicama.

Tablica 8. Analiza uzoraka otpadne vode iz odlagališta opasnog otpada Sovjak (Rafinerija INA)

Parametar	Uzorak							
	jedinica	POVRŠINA (ulje)	Bušotina br. 1	Bušotina br. 2	Bušotina br. 2	Bušotina br. 2	Bušotina br. 2	Bušotina br. 3
	dubina [m]		(13 - 14,5)	(8,5 - 10)	(11,5 - 13)	(14,5 - 16)	(16 - 17,5)	(5,5 - 7)
Točka paljenja	°C	166	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
pH vodenog ekstrakta		5,33	3,63	11,35	11,72	nije mjerljivo	3,8	5,92
Količina vode	% v/v	3,8	8,39	23,48	32,76		1	14,41
Količina sedimenta	% m/m	4,96	74,14	33,81	44,7	34,82	72,1	16,98
Neutralizacijski broj TAN	mg KOH/g	4,8	2,1	3,8	3,3	16,2	21,2	18,6
Bromni broj	g Br ₂ /g	2,76						3,41
Količina jakih kiselina SAN	mg KOH/g	13,68	18,37	14,97	15,79	18,24	24,82	30,31
Količina ukupnog sumpora	%	1,34	2,62	0,58	0,42	2,99	3,27	1,22
Ogrjevna vrijednost (donja)	MJ/kg	39,31	23,49	35,79	22,24	19,16	21,97	27,25
Elementna analiza								
Količina ugljika	% m/m	82,63	36,12	27,56	24,22	37,29	38,93	47,62
Količina vodika	% m/m	12,09	7,2	9,04	8,59	8,74	7,83	9,82

Količina koksa (Conradson)	% m/m	3,14	45,3	36,05	26,29	28,05	29,57	12,46
Gustoća, 15 °C	g/cm ³	0,9048	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Kinematička viskoznost 80 °C	mm ² /s	14,46	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Količina asfaltena	% m/m	2,89	1,4	1,06	0,59	1,91	1,56	1,37
Točka ukrućenja	°C	(+45)	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo	(+52)	(+45)

Tablica 9. Neutralizacijski broj (TAN i SAN) i bromni broj uzoraka kiselih gudrona

Uzorak br	Neutralizacijski broj TAN	Količina jakih kiselina SAN	Bromni broj
	mg KOH/g	mg KOH/g	gBr/g
1	2,5	88,85	5,54
2	1,3	81,1	-

Analize uzoraka otpada i otpadnih voda uzetih s različitih dubina rađene su u Institutu za varstvo okolja, Maribor. Analize su uz opće parametre (udio suhe tvari, točka paljenja) uključivale i anorganske parametre (sadržaj metala) i organske parametre: PCB, PAH, BTX, pesticide i herbicide.

Tablica 10. Rezultati analize otpadnog materijala odloženog u odlagalištu „Sovjak“ iz 1997. godine (Institut za varstvo okolja, Maribor)

Parametar	Jedinica	Uzorak					
		1	2	3	4	5	6
	uzorak	površinski uzorak	br.I	br.I	br.II	br.II	br.II
	dubina [m]		(0 - 1)	(1 - 2,5)	(2,5 - 4)	(7 - 8,5)	(14,5 - 16)
Opći parametri							
Suha tvar	%	89	61	61	72	68	72
Žareni ostatak	%	4	45	36	4	24	28
Žareni gubitak	% s.s.						
Klor (TOX)	%	0,18	0,04	0,07	0,28	0,16	0,15
Sumpor	%	1,42	0,31	0,79	1,44	0,26	3,53
Anorganski parametri							
Aluminij (Al)	mg/kg	173	760	430	274	583	1490
Arsen (As)	mg/kg	0,57	1,1	1,1	1,1	0,9	1
Bakar (Cu)	mg/kg	18	29	36	64	270	85
Barij (Ba)	mg/kg	16	23	10	47	40	40
Cink (Zn)	mg/kg	22	145	52	91	134	189
Kadmij (Cd)	mg/kg	0,24	0,39	0,22	1,2	4	0,87
Kositar (Sn)	mg/kg	1,4	1,6	1,5	3,4	2,8	3,1
Krom - ukupni (Cr)	mg/kg	36	61	41	70	88	51
Mangan (Mn)	mg/kg	11	36	22	26	26	27
Nikal (Ni)	mg/kg	14	22	13	34	520	160
Selen (Se)	mg/kg	0,062	0,28	< 0,001	0,037	3,6	0,8
Srebro (Ag)	mg/kg	0,078	0,13	0,039	0,43	0,26	0,19

Olovo (Pb)	mg/kg	52	55	94	130	84	150
Talij (Tl)	mg/kg	0,28	0,41	0,49	0,083	0,018	0,041
Željezo (Fe)	mg/kg	530	2390	1580	1070	1310	1490
Živa (Hg)	mg/kg	0,13	1,3	0,19	0,48	0,11	0,22
Vanadij (V)	mg/kg	10	29	13	21	28	17
Telur (Te)	mg/kg	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Molibden (Mo)	mg/kg	0,22	1,2	3,2	1,6	1,2	1,1
Kobalt (Co)	mg/kg	0,45	2,1	1,2	1,6	1,7	1,4
Berilij (Be)	mg/kg	0,017	0,13	0,075	0,029	0,087	0,086
Organski parametri							
fenolni indeks (fenol)	mg/kg	30	110	140	25	20	14
Klorirana organska otapala - ukupno (Cl)	mg/kg	54	3	<1	125	30	5
1,1 dikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
metilenklorid	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
trans- 1,2 dikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,1 dikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
cis-1,2 dikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
kloroform	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,1,1 trikloreten	mg/kg	22	< 1	< 1	70	5	< 1
tetraklormetan	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,2 dikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,1,2 trikloreten	mg/kg	32	< 1	< 1	36	19	5
1,1,2 trikloreten	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
1,1,2,2 tetrakloreten	mg/kg	< 1	3	< 1	15	6	1
BTEX- ukupno	mg/kg	9	116	8	550	45	7
benzen	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
toluen	mg/kg	9	34	8	148	< 5	7
ksilen	mg/kg	< 5	70	< 5	320	40	< 5
etilbenzen	mg/kg	< 5	12	< 5	47	5	< 5
izopropil benzen	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
1,3,5- trimetilbenzen	mg/kg	< 5	< 5	< 5	30	< 5	< 5
PCB *(Cl)	mg/kg	12	< 1	< 1	17	12	8
Pesticidi **	mg/kg	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
PAH - ukupno	g/kg	2,86	0,72	3,39	1,84	0,35	0,37
naftalen	g/kg	0,39	0,12	0,47	0,3	0,05	0,06
acenaftilen	g/kg	0,11	0,03	0,15	0,06	0,01	0,01

acenaften	g/kg	0,02	0,01	0,02	0,02	< 0,01	0,01
flouren	g/kg	0,18	0,04	0,2	0,13	0,02	0,02
fenantren	g/kg	0,84	0,16	0,68	0,5	0,08	0,08
antracen	g/kg	0,09	0,03	0,18	0,06	0,01	0,01
flouranten	g/kg	0,47	0,11	0,41	0,21	0,04	0,04
piren	g/kg	0,3	0,07	0,28	0,16	0,03	0,03
benzo(a)antracen	g/kg	0,08	0,03	0,15	0,07	0,01	0,01
krizen	g/kg	0,11	0,03	0,15	0,08	0,02	0,03
benzo(b)fluoranten	g/kg	0,06	0,03	0,14	0,05	0,01	0,02
benzo(k)fluoranten	g/kg	0,06	0,03	0,12	0,05	0,02	0,01
benzo(a)piren	g/kg	0,05	0,04	0,17	0,06	0,02	0,02
indeno(1,2,3-cd)piren	g/kg	0,05	0,06	0,13	0,04	0,02	0,01
dibenzo(ah)antracen	g/kg	0,01	0,01	0,03	0,01	< 0,01	< 0,01
benzo(ghi)perilen	g/kg	0,04	0,03	0,11	0,04	0,01	0,01

* dominiraju izomeri Aroclora 1242,1254,1260

** HCB, alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH(lindan), delta-HCH, heptaklor, α -heptaklorepoxid, β -heptaklorepoxid, o,p-DDE, p,p-DDE, o,p-DDD, p,p-DDD, o,p-DDT, p,p-DDT, aldrin, endrin, dieldrin, isodrin, endosulfan-1, endosulfan-2, kvintozen(pentakloronitrobenzen), klordan-cis, klordan-trans, o,p-metoksiklor, p,p-metoksilor, trifluralin, heksaklorbutadien

Rezultati su analizirani s obzirom na tada važeće propise odnosno Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96).

Prema Pravilniku o vrstama otpada (NN 27/96) opasni otpad je onaj koji ima jedno ili više sljedećih svojstava:

- plamište (≤ 55 °C)
- sadrži jednu ili više tvari iz I. skupine otrova u ukupnoj koncentraciji $\geq 0,1$ %
- sadrži jednu ili više tvari iz II. skupine otrova u ukupnoj koncentraciji ≥ 3 %
- sadrži jednu ili više tvari iz III. skupine otrova u ukupnoj koncentraciji ≥ 25 %
- sadrži jednu ili više korozivnih tvari u ukupnoj koncentraciji ≥ 1 %
- sadrži jednu ili više nadražujućih tvari u ukupnoj koncentraciji ≥ 10 %
- sadrži jednu ili više tvari poznatih kao kancerogene, kategorija 1 ili 2 u ukupnoj koncentraciji $\geq 0,1$ %

Zaključeno je sljedeće:

Iz ovih analiza je vidljivo da su u otpadu u svim slojevima bile prisutne povišene vrijednosti PAH ugljikovodika i teških metala (Zn, Cr, Ni, Pb, Fe, V) i niske vrijednosti TOX, PCB, BTEX i pesticida.

Otpad odložen u jami "Sovjak" karakteriziran je kao opasni zbog niske, odnosno visoke vrijednosti pH iscjedne vode te korozivnosti i sadržaja poliaromatskih ugljikovodika. Prema Pravilniku o vrstama opasnog otpada (NN 27/96) otpad sadrži kancerogene tvari (PAH) u koncentraciji $\geq 0,1$ %.

Sadržaj teških metala je bio visok (posljedica prisustva koksnog katrana), ali se prema tada važećem Pravilniku o vrstama otpada (NN 27/96) ne može svrstati u opasni otpad jer sadrži otrove iz I. skupine u koncentraciji manjoj od 0,1 %.

Sadržaj organskih halida i polikloriranih bifenila (PCB-a) bio je ispod razine za kategorizaciju u opasni otpad.

Rezultati analize otpadnih voda dani su u sljedećoj tablici:

Tablica 11. Analiza uzoraka otpadne vode iz odlagališta opasnog otpada Sovjak (Institut za varstvo okolja, Maribor)

Parametar	Jedinica	Uzorak		
		1	2	3
	br. Uzorka	br. II-3	br. II-4 ₁	br. II-6 ₁
	dubina /m	(2,5 - 4)	(4 - 5,5)	(7 - 8,5)
Opći parametri				
pH		11,6	8	12
Elektrovodljivost	□S/cm	1800	3400	12500
Anorganski parametri				
Aluminij (Al)	mg/l	0,96	0,49	42
Arsen (As)	mg/l	0,004	< 0,005	0,031
Bakar (Cu)	mg/l	0,13	0,061	0,88
Barij (Ba)	mg/l	0,038	< 0,05	0,35
Cink (Zn)	mg/l	0,49	0,42	< 0,05
Kadmij (Cd)	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Kositar (Sn)	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,05
Krom - ukupni (Cr)	mg/l	0,4	0,29	1,03
Mangan (Mn)	mg/l	0,11	0,052	0,48
Nikal (Ni)	mg/l	0,13	0,14	0,83
Selen (Se)	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,04
Srebro (Ag)	mg/l	< 0,005	< 0,005	<< 0,01
Olovo (Pb)	mg/l	0,061	< 0,005	0,48
Talij (Tl)	mg/l	< 0,0005	< 0,005	< 0,005

Željezo (Fe)	mg/l	13	3,7	59
Živa (Hg)	mg/l	< 0,005	< 0,0005	< 0,003
Molibden (Mo)	mg/l	0,33	0,009	< 0,05
Amonijak (N)	mg/l	10	40	180
Nitrat (N)	mg/l	-	4	-
Klorid (Cl)	mg/l	-	210	920
Sulfat (SO ₄)	mg/l	-	1700	1700
Organski parametri				
KPK (O ₂)	mg/l	540	1500	6100
AOX (Cl)	mg/l	0,52	2,3	3,3

- analiza nije izvršena zbog nedovoljne količine uzorka

Rezultati analize uzorkovane otpadne vode pokazali su da se radi o alkalnom mediju (pH > 7), za razliku od 1987. godine kada je pH bio znatno niži. Također izmjerene su povišene vrijednosti KPK (540 – 6100 mg/l), AOX (0,5 – 3,3 mg/l) te visok sadržaj sulfata 1700 mg/l. Za visok sadržaj sulfata navedeno je da je posljedica djelovanja acetilenskog mulja (kalcijevog hidroksida) na kiseli gudron koji dovodi do izdvajanja sumporne kiseline i prevođenja tvrdog katrana u meki katran.

U Zavodu za javno zdravstvo, Rijeka u tri navrata analizirana je prema tada važećem Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće ("Narodne novine" br. 46/94, 49/97) i kvaliteta vode u jezeru Kapitovac koje je udaljeno oko 300-ak m sjeverozapadno od Viševca.

Tablica 12. Rezultati analiza vode u jezeru Kapitovac 1997. godine

PARAMETAR	Jedinica	18.11.1997	20.11.1997	2.12.1997.
Boja	°Pt/Co	15	12	20
Mutež	NTU	7,2	5,5	6
Vonj		1	2	2
pH		7,33	7,39	7,64
Elektrovodljivost	mS/l	291	326	236
Otopljeni kisik	mg/l	2,1	2,7	7,8
Zasićenje kisikom	%	16	19	65
BPK5	mg/l	1,9	2,8	2,2
Otopljena ugljična kiselina	mg/l	16	14,6	14
Alkalitet-ukupni	mg/l CaCO ₃	173	175	138
Akalitet-hidroksid	mg/l CaCO ₃	0	0	0
Alkalitet-karbonatni	mg/l CaCO ₃	0	0	0

Alkalitet-hidrokarbonatni	mg/l CaCO ₃	173	175	138
Tvrdoća-ukupna	mg/l CaCO ₃	180	181	150
Tvrdoća-karbonatna	mg/l CaCO ₃	173	175	138
Tvrdoća-nekarbonatna	mg/l CaCO ₃	7	6	12
Tvrdoća-kalcijeva	mg/l CaCO ₃	168	170	143
Tvrdoća-magnezijeva	mg/l CaCO ₃	12	11	7
Otopljena kremena kiselina	mg/l	2,19	1,83	0,7
Utrošak KMNO ₄	mg/l	26,4	41,6	22,8
Dušik Kjeldahl	mg/l N	0,44	0,42	0,32
Amonijak	mg/l N	0,037	0	0,008
Nitriti	mg/l N	0,01	0,01	0,004
Nitrati	mg/l N	0	0	1,02
Ukupni fosfor	mg/l P	0,078	0,417	0,05
Fosfati	mg/l P	0,005	0,007	0,002
Kloridi	mg/l	4	3,5	3
Sulfati	mg/l	2	4	3
Fenoli	µg/l	5	8	5
Anionski detergentski	mg/l	0,04	0,03	0
Mineralna ulja	µg/l	3,3	10,05	9,12
Ukupne masnoće	µg/l	46,4	61,9	56,21
Kloroform	µg/l	0	0	0
Tetraklorugljik	µg/l	0	0	0
Trikloretan	µg/l	0	0	0
Diklorbrometan	µg/l	0	0	0
Tetrakloreten	µg/l	0	0	0
Klordinbrometan	µg/l	0	0	0
Bromoform	µg/l	0	0	0
Ukupni trihalometani	µg/l	0	0	0
Bakar	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cink	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kadmij	mg/l	< 1,0	0,6	1
krom-ukupni	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Olovo	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Živa	µg/l	< 0,1	0,033	< 0,1
Aluminij	mg/l	0,025	0,196	0,6

Mangan	mg/l	0,216	0,61	
Željezo	mg/l	0,99	< 0,1	0,3
Alfa-HCH	ng/l	0	0	0
Heksaklorbenzen	ng/l	0	0	0
Lindan	ng/l	0	0	0
pp-DDE	ng/l	0	0	0
pp-DDD	ng/l	0	0	0
pp-DDT	ng/l	0	0	37,2
Aldrin	ng/l	0	0	0,1
Dieldrin	ng/l	0	0	0
Heptaklorepoksid	ng/l	0	0	0
Endrin	ng/l	0	0	0,4
Pesticidi Cl ukupni	ng/l	0	0	37,7
Poloklorirani bifenili	ng/l	181	117	6
Koliformne bakterije	B/100 ml	12	80	195
Fekalni koliformi	B/100 ml	10	50	170
Fekalni streptokoki	B/100 ml	10	4	84
Pseudomonas Aerugin.	B/100 ml			
proteus	B/100 ml			
Sulfitred. klostrid.	B/100 ml	60	55	32
Aerobne mezof. bakt.	UB / 1 ml	120	210	160
Ukupni aromatski ugljikovodici	µg/l	143,8	33,6	330,3
benzen	µg/l	58,9	17,8	5
Toluen	µg/l	73,8	15,8	4
Etilbenzen	µg/l	10,8	0	0
Ksilen (o-, m-, p-)	µg/l	0	0	321,3

Kao što je navedeno u Studiji utjecaja na okoliš (*Studija o utjecaju na okoliš postupka sanacija odlagališta komunalnog otpada „Viševac“ i odlagališta opasnog otpada „Sovjak“ kod Rijeke, Ecoina d.o.o. Zagreba, travanj 2000.*) iz ovih analiza vidljivo je da su koncentracije BTEX bile povišene, dok su koncentracije amonijaka i alkalitet, parametara karakterističnih za procjedne vode komunalnih odlagališta odnosno za onečišćenje podzemnih voda uz komunalna odlagališta, bili niske.

1997. godine na Institutu Jožef Štefan u Ljubljani ispitana je i radioaktivnost izbušenih uzoraka (Tablica 13.)

Tablica 13. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti uzoraka iz jame Sovjak 1997. godine

MJESTO UZORKOVANJA	DUBINA BUŠOTINE	Pb 210	U-238	Ra-226	Th-232	Cs-137	K-40
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
bušotina 1-8	10-11,5 m	< 50	< 30	27,2 ±2,3	6,9±1,0	1,4±0,6	43,7±7,5
bušotina 1-10	13-14,5 m	< 50	< 30	25,9 ±2,2	11,3±1,3	0,6±0,4	66,2±7,3
bušotina 3-6 ₃	7-8,5 m	< 50	< 30	8,8 ±1,3	< 3,0	0,9±0,5	11,8±5,8
bušotina 3- 8 ₂	10-11,5 m	< 50	< 30	12,5 ±1,6	< 3,4	<0,5	12,4±6,7
bušotina 4-5 ₁	5,5-7 m	< 50	< 30	6,6 ±1,3	< 2,7	1,5±0,8	12,2±6,9
bušotina 4 7-cijev	7-cijev	< 50	< 30	20,9 ±2,2	< 3,7	0,9±0,6	19,1±6,5

Prema tada važećem Zakonu o zaštiti od ionizirajućih zračenja i o posebnim mjerama sigurnosti pri upotrebi nuklearne energije ("Službeni list SFRJ", br. 62/84) (u skladu sa Zakonom o preuzimanju saveznih zakona iz oblasti zdravstva koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuju kao republički zakoni, "Narodne novine" br. 53/91) radioaktivnost je bila niska, na razini prirodnog okoliša.

2.3 Istražni radovi 2002. godine

Istražni radovi provedeni su i 2002. godine kao obaveza praćenja stanja okoliša do provedbe sanacije odlagališta temeljem studije utjecaja na okoliš (Rješenje o prihvatljivosti zahvata iz 2001.). Izvedene su tri bušotine do 18 m s uzorkovanjem. Ponovno je potvrđeno postojanje četiri razdvojena sloja – sloj plivajućih ugljikovodika (do 2,5 m dubine), akumulirane otpadne vode (do 3 m), sloj mekog katrana (do 8 m) te krutog (kiselog katrana) u dubinu do dna jame.

Rezultati analiza pojedinih slojeva otpada prisutnog na lokaciji dani su u sljedećim tablicama:

Tablica 14. Rezultati analize plivajućeg sloja ugljikovodika 2002. godine

Parametar	Uzorak	
	jedinica	II
	dubina [m]	(0-1)
Sadržaj vode (destilacijom)	% vol	14,4
Točka ukrućenja (sitnište)	°C	+19
Sadržaj sedimenta	% vol	nije mjerljivo
Kinematička viskoznost 80 °C	mm ² /s	nije mjerljivo
Točka paljenja	°C	nije mjerljivo

Tablica 15. Rezultati analize uzoraka podpovršinskog sloja vode iz odlagališta "Sovjak" 2002.

Parametar	jedinica	Uzorak											
		V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	V-9	V-10	V-11	V-12
Opći parametri													
pH		8,9	7,6	7,3	11	7,7	7,3	7,5	7,2	7,5	7,4	7,4	7,6
Suspendirane tvari	mg/l	4600	2200	94	1400	140	30	13	12	< 10	18	< 10	40
Anorganski parametri													
Sulfati	mg/l	32	44	22	25	51	32	26	45	24	66	40	44
Organski parametri													
TOC	mg/l	59	51	49	50	45	42	52	44	48	49	47	50
KPK	mg/l	1000	1000	210	650	210	180	170	150	160	150	140	150
BPK5	mg/l	40	35	22	25	30	10	22	14	28	20	20	36
Ukupna ulja i masti	mg/l	210	150	490	530	100	35	20	15	17	10	9	12
Mineralna ulja	mg/l	116	52	7,8	74	10	5	17	1,8	1,2	3,5	1,4	3,2

Tablica 16. Rezultati analize uzoraka otpada iz odlagališta opasnog otpada Sovjak 2002. godine

Parametar	Uzorak			
	jedinica	Bušotina br. 1	Bušotina br. 2	Bušotina br. 3
	dubina [m]	0-14,3	0-16,5	0-17
Točka paljenja	°C	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
pH vodenog ekstrakta		12,37	12,4	12,39
Neutralizacijski broj SAN	mg KOH/g	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Organski sumpor	% m/m	0,7	2,08	1,75
Ogrjevna vrijednost (donja)	MJ/kg	20,48	19,56	25,4
Elementna analiza				
Količina ugljika	% m/m	36,98	42,06	67,33
Količina vodika	% m/m	6,8	7,84	11,26
Količina dušika	% m/m	0,11	0,2	0,25
Količina koksa (Conradson)	% m/m	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Gustoća, 15 °C	g/cm ³	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Kinematička viskoznost 80 °C	mm ² /s	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Točka tečenja	°C	nije mjerljivo	nije mjerljivo	nije mjerljivo
Opći parametri				
Suha tvar	%	57	61	57
Žareni ostatak	%	34	33	45
Žareni gubitak	% s.s.	39	45	20
Klor (TOX)	%	0,18	0,08	0,03 (0,05 na 105 °C)
Sumpor	%	0,88	0,58	0,27 (0,45 na 105 °C)
Anorganski parametri				
Aluminij (Al)	% s.t.	0,5	0,3	0,5
Arsen (As)	mg/kg	530	240	61
Bakar (Cu)	mg/kg	110	150	65
Barij (Ba)	mg/kg	16	23	10
Berilij (Be)	mg/kg	< 1	< 1	< 1
Cink (Zn)	mg/kg	610	2800	110
Kadmij (Cd)	mg/kg	2	2	< 1
Kobalt (Co)	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Krom- ukupni (Cr)	mg/kg	93	220	72
Mangan (Mn)	% s.t.	< 1	< 1	< 1
Nikal (Ni)	mg/kg	260	86	< 50
Selen (Se)	mg/kg	< 20	< 20	< 20

Srebro (Ag)	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Telur (Te)	mg/kg	< 20	< 20	< 20
Vanadij (V)	mg/kg	97	51	31
Željezo (Fe)	% s.t.	< 1	< 1	< 1
Živa (Hg)	mg/kg	1	7,9	1

Utvrđeno je sljedeće: „Podpovršinska voda je neutralna do slabo lužnata. Sadržaj sulfata je znatno niži u odnosu na mjerenja iz 1997. i iznosio je 30 – 40 mg/l. I dalje su povišene KPK vrijednosti u vodi te TOC što ukazuje na nisku biološku razgradivost prisutnih organskih tvari u vodi. Za parametar AOX nije bilo značajnijih promjena i na razini je iz 1997. godine. Niže vrijednosti pH ukazuju ne samo na utrošak kalcijevog iona iz acetilenskog mulja na izdvajanje sulfatne kiseline odnosno sulfata iz gudrona već i da su se radovi bušenja provodili u doba intenzivnijih oborina. U tom smislu postoji vjerojatnost da unesena oborinska voda nije bila dovoljno dugo akumulirana u jami i u kontaktu s odloženim otpadnim tvarima (acetilenski mulj) kako bi se dodatno onečistila s vremenom. Isto potvrđuje i mjerenje pH vrijednosti vodenog ekstrakta odloženog otpada iz pojedine bušotine gdje pH prelazi vrijednost 12, što ukazuje na visoku razinu alkalizacije gudronske mase.“

Toplinska vrijednost kompozitnih uzoraka po ukupnoj dubini bušenja kretala se oko 20 do 25 MJ/kg što ukazuje na prisutnost vode i suspendiranih tvari u odloženom otpadu. Toplinska vrijednost plivajućeg sloja mineralnih ugljikovodika nije mjerena 2002. godine, a za pretpostaviti je da je na razini vrijednosti prijašnjih mjerenja (oko 40 MJ/kg) dok je sadržaj vode u navedenom sloju iznosio do 14,5%. Neutralizacijski broj nije bilo moguće izmjeriti zbog visoke pH vrijednosti vodenog ekstrakta. Ostali parametri pokazuju niske vrijednosti TOX parametra, teških metala i radioaktivnosti (Tablica 17.) dok PCB, PAH i BTEX nisu mjereni.“

Tablica 17. Rezultati analize radioaktivnosti uzoraka iz jame "Sovjak" iz 2002. godine

MJESTO UZORKOVANJA	DUBINA BUŠOTINE	Pb 210	U-238	Ra-226	Th-232	K-40
		Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
bušotina 1 I	(0 - 14,3 m)	4,0 ±0,2	27 ±2	9±1	7 ±2	9 ±2
bušotina 2 II	(0 - 16,5 m)	37 ±2	28 ±2	12 ±2	9 ±2	23 ±2
bušotina 3 III	(0 - 17,0 m)	32 ±1	13 ±1	13 ±3	8 ±2	22 ±2

2.4 Istražni radovi 2003. godine.

2003. godine provedeno je samo ispitivanje plivajućeg sloja ugljikovodika i to na parametre koji karakteriziraju mogućnost korištenja navedenog sloja kao sekundarnog goriva u termoenergetskim i drugim industrijskim objektima (cementare i dr.). Izmjerene toplinske vrijednosti kretale su se od 30 do 40 MJ/kg, a sadržaj vode od 6% do 15 %, plamište od 100 do 110 °C. Vrijednosti parametara PCB i TOX su bile na razini vrijednosti za mogućnost korištenja kao otpadno mazivo ulje II. kategorije prema Pravilniku o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06) i tada važećem Pravilniku o vrstama otpada (NN 27/96).

Prema članku 20. ovog Pravilnika, otpadna ulja II: kategorije su "otpadna ulja mineralnog, sintetičkog i biljnog porijekla sa sadržajem halogena iznad 0,2% i ispod 0,5% i ukupnim polikloriranim bi- i terfenilima iznad 20 mg/kg i ispod 30 mg/kg. Ova se ulja mogu koristiti kao gorivo u energetske i proizvodnim postrojenjima instalirane snage uređaja veće ili jednake 3 MW ili u pećima za proizvodnju klinkera u tvornicama cementa."

Tablica 18. Rezultati analize plivajućeg sloja ugljikovodika 2003. godine

Parametar	Uzorak			
	jedinica	1.	2.	3.
PAH ugljikovodici	% m/m	0,3	0,3	0,3
Gustoća na 50 °C	kg/cm ³	878,2	994,2	897,9
Viskozitet na 100 °C	mm ² /s	9,12	5,36	10,55
Koksnostatak	% m/m	2,47	5,21	5,15
Toplinska vrijednost (gornja)	J/g	39420	30018	32251
Sadržaj pepela	% m/m	0,260	2,100	1,700
Točka paljenja	°C	99,0	< 110,0	109
Točka tečenja	°C	45	45	45
Sadržaj asfaltena	% m/m	1,3	3,1	1,8
Sadržaj PCB-a	mg/kg	19,0	18,5	18,0
Sadržaj vode	% m/m	6,0	15,0	14,0
Sadržaj vode i sedimenta	% v/v	3,50	18,00	10,00
Sadržaj sumpora	% m/m	0,91	0,97	0,95
Sadržaj nikla	mg/kg	3	13	15
Sadržaj vanadija	mg/kg	7	22	29
Sadržaj TOX	mg/kg	1657	1545	1660

2.5 Istražni radovi 2007. godine

Za potrebe izrade Programa sanacije 2007. godine provedene su nove analize uzoraka otpada iz odlagališta opasnog otpada „Sovjak“. Uzeti su uzorci površinskog sloja plivajućih ugljikovodika (2 uzorka) i sloja podpovršinske vode (2 uzorka) dok bušenje i uzorkovanja u sloju mekog i tvrdog katrana nisu provedena. Tablice dane u nastavku i analize rezultata opisane u nastavku preuzete su iz dokumenta *PROGRAM SANACIJE industrijskih lokacija onečišćenih većim količinama opasnih tvari (azbest, katran, ulja i slično) „JAMA SOVJAK KOD RIJEKE“* (izradila Ecoina d.o.o. Zagreb, svibanj 2007).

Rezultati analize površinskog sloja prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 19. Rezultati analize površinskog sloja plivajućih ugljikovodika iz 2007. godine

Parametar	Uzorak		
	jedinica	1	2
Kinematička viskoznost 100 °C	mm ² /s	ne može se odrediti	ne može se odrediti
Sadržaj vode (destilacijom)	% m/m	> 10	> 10
Gustoća 15 °C	g/cm ³	0,9582	0,9649
Ogrjevna vrijednost (donja)	MJ/kg	33,13	33,24
Sadržaj vode i mehaničkih onečišćenja	% vol	16	14
Točka paljenja	°C	> 70	> 70
Točka tečenja	°C	+38	+38
Količina koks (Conradson)	% m/m	7,45	9,18
Sadržaj sumpora	% m/m	0,95	1,06
Sadržaj nikla	mg/kg	16	18
Sadržaj žive	mg/kg	5	4
Sadržaj vanadija	mg/kg	33	39
Asfalteni	% m/m	6,19	4,93
PCB	mg/kg	0,6	0,6

Prema rezultatima ovih istraživanja zbog niskog sadržaja teških metala, posebno žive, PCB i TOX-a svrstano u otpadno ulje II kategorije prema Pravilniku o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06).

Tablica 20. Rezultati analize akumulirane otpadne vode u podzemnom sloju jame Sovjak iz 2007. godine

Parametar	Jedinica	Uzorak	
	br.	1	2
pH		12,15	9,29
Ukupne otopljene tvari TDS	mg/l	1889	211
KPK (Cr)	mg/l	1565	273
Ukupna tvrdoća	mg/l Ca	207,4	62,4
Kalcijeva tvrdoća	mg/l CaCO ₃	488,8	125,6
Suspendirane tvari, 105 °C	mg/l	700	25
Fluoridi	mg/l	0,04	0,027
Kloridi	mg/l	80	34
Nitriti	mg/l N	0,29	0,01
Nitrati	mg/l N	15,05	8,95
Fosfati	mg/l PO ₄ ³⁻	1,13	0,26
Sulfati	mg/l SO ₄ ²⁻	168	28
Sulfidi	mg/l	0,06	0,032
Amonijak	mg/l N	1,62	2,34
Kalcij	mg/l Ca ²⁺	195,5	50,2
Cr _{uk}	mg/l	0,04	0,018
Ni	mg/l	0,135	0,088
Fe	mg/l	1,84	0,542
Pb	mg/l	0,142	0,119
Cd	mg/l	0,001	0,001
Mn	mg/l	0,094	0,029
Al	mg/l	3,78	0,134
V	mg/l	< 0,05	< 0,05
As	mg/l	0,0013	< 0,0005
Hg	mg/l	0,00024	0,0001
Fenoli	mg/l	1,821	0,828
AOX	mg/l	0,18	0,91
BTEX ukupni	µg/l	417	246
Ukupna ulja	mg/l	188,4	10,9
Mineralna ulja	mg/l	32,5	2,12
TOC	mg/l C	420,9	88,4

Kako se navodi u Programu sanacije, analiza otpadne vode proveda se radi kontrole kakvoće i sastava otpadne vode i utvrđivanja odvijanja procesa u podzemnim slojevima odloženog

otpada, a u konačnici i za izbor tehnike obrade prisutne otpadne vode. Rezultati ukazuju na niskoopterećenu vodu organskim komponentama te specifičnim toksičnim parametrima dok osnovni anorganski sastav ukazuje na opterećivanje sadržajem kationa i aniona iz odloženog otpada. Iz rezultata analize vidljiv je i dalje povišeni pH, povišeni sadržaj sulfata, niski KPK, niske BTEX vrijednosti, niski AOX, niske vrijednosti kalcija te teških metala. Ove vrijednosti ukazali su da je 2007. godine destabilizacija kiselog gudrona i dalje prisutna u značajnijoj mjeri.

Te godine rađene su i testne analize uskladištenih uzoraka plivajućeg sloja ugljikovodika, sloja mekog i sloja tvrdog katrana iz 2002. godine. Analize su rađene kako bi se utvrdila mogućnost razdvajanja pojedinih komponenti i njihova mogućnost vađenja pomoću pumpi. Ovi uzorci stoga su analizirani na sadržaj ulja, vode i sedimenta te je proveden postupak razdvajanja uz korištenje odgovarajućih kemijskih reagensa. Rezultati su prikazani u tablici (Tablica 21.)

Tablica 21. Rezultati analize sadržaja u pojedinim slojevima

	Plivajući uljni sloj	Sloj mekog katrana	Sloj tvrdog katrana
Sadržaj ulja	50 - 55 % m/m	30 - 32 % m/m	16 - 18 % m/m
Sadržaj vode	16 - 20 % m/m	32 - 35 % m/m	28 - 32 % m/m
Sadržaj sedimenta	28 - 32 % m/m	34 - 39 % m/m	52 - 56 % m/m

Također za potrebe izrade programa sanacije mjerena je debljina sloja površinskih ugljikovodika i nakupljenih otpadnih slojeva u jami Sovjak. Sljedeća tablica prikazuje izmjerenu debljinu sloja površinskog ugljikovodika i podvodnih akumuliranih slojeva vode. Debljina otpada mjerena je u smjeru sjever-jug u jami Sovjak (stavke 1 – 23) i istok zapad do sredine jame (stavke 24 – 33).

Tablica 22. Mjerena debljina sloja plivajućih ugljikovodika i podpovršinskog sloja akumulirane otpadne vode

Stavka	Dubina sloja ugljikovodika	Debljina sloja ugljikovodika	Dubina sloja akumulirane otpadne vode	Debljina sloja otpadne vode
1	0 – 0,3 m	0,3 m		0 m
2	0 – 0,4 m	0,4 m		0 m
3	0 – 0,5 m	0,5 m		0 m
4	0 – 0,6 m	0,6 m		0 m
5	0 – 0,6 m	0,6 m		0 m
6	0 – 0,4 m	0,4 m	0,4 – 0,7 m	0,3 m
7	0 – 0,7 m	0,7 m	0,7 – 0,9 m	0,2 m
8	0 – 0,4 m	0,4 m	0,4 – 0,7 m	0,3 m
9	0 – 0,7 m	0,7 m	0,7 – 0,9 m	0,2 m
10	0 – 0,5 m	0,5 m	0,5 – 1,0 m	0,5 m

11	0 – 0,8 m	0,8 m	0,8 – 1,1 m	0,3 m
12	0 – 0,8 m	0,8 m	0,8 – 1,9 m	1,1 m
13	0 – 0,6 m	0,6 m	0,6 – 2,7 m	2,1 m
14	0 – 0,8 m	0,8 m	0,8 – 4,0 m	3,2 m
15	0 – 1,5 m	1,5 m	1,5 – 3,8 m	2,3 m
16	0 – 0,9 m	0,9 m	0,9 – 3,9 m	3,0 m
17	0 – 1,0 m	1,0 m	1,0 – 3,6 m	2,6 m
18	0 – 1,1 m	1,1 m	1,1 – 3,8 m	2,7 m
19	0 – 1,2 m	1,2 m	1,2 – 3,6 m	2,4 m
20	0 – 1,0 m	1,0 m	1,0 – 3,5 m	2,5 m
21	0 – 1,0 m	1,0 m	1,0 – 4,0 m	3,0 m
22	0 – 1,5 m	1,5 m	1,5 – 3,8 m	2,3 m
23	0 – 1,5 m	1,5 m	1,5 – 3,7 m	2,2 m
24	0 – 0,1 m	0,1 m	0,1 – 1,2 m	1,1 m
25	0 – 0,3 m	0,3 m	0,3 – 0,7 m	0,4 m
26	0 – 0,6 m	0,6 m	0,6 – 1,0 m	0,4 m
27	0 – 0,7 m	0,7 m	0,7 – 0,8 m	0,1 m
28	0 – 0,8 m	0,8 m	0,8 – 0,85 m	0,05 m
29	0 – 0,8 m	0,8 m	0,8 – 0,85 m	0,05 m
30	0 – 0,9 m	0,9 m	0,9 – 0,95 m	0,05 m
31	0 – 1,1 m	1,1 m	1,1 – 1,15 m	0,05 m
32	0 – 1,0 m	1,0 m	1,0 – 1,05 m	0,05 m
33	0 – 0,6 m	0,6 m	0,6 – 1,3 m	0,7 m

Na temelju izmjerene debljine prva dva sloja u jami, procijenjeno je da je količina izlučenog sloja plivajućeg ugljikovodika na lokaciji Sovjak od 3.000 do 7.000 m³, dok je količina otpadne vode procijenjena u rasponu od 3.000 do 14.000 m³.

Temeljem ovih rezultata napravljena je usporedna procjena količina pojedinih slojeva u jami Sovjak prilikom provedenih istražnih radova 1997., 2002. i 2007. (Tablica 23.). Kako se navodi u Programu sanacije iz 2007. godine, proračunate količine slojeva koje se odnose na površinski sloj plivajućih ugljikovodika te sloj akumulirane otpadne vode variraju od godine provedbe istražnih radova. U ovisnosti su o rezultatu interakcije između pojedinih vrsta otpada koji se odvijaju unutar odlagališta te o vremenskim prilikama tijekom provedbe istražnih radova (kišni odnosno sušni period vezano za količine otpadne vode).

Tablica 23. Procjena količina otpadnih slojeva u odlagalištu Sovjak po godinama

	1997	2002	2007
	m ³		
Plivajuće ulje	5.000 – 9.000	4.000 – 9.000	3.000 – 7.000
Otpadna voda	15.000 – 17.000	6.000 – 17.000	3.000 – 15.000
Meki katran	40.000	40.000	-
Tvrđi katran	75.000	75.000	-
Sediment	15.000	15.000	-

Količine pojedinih slojeva otpada u jami Sovjak procijenjene 2007. godine bile su sljedeće.

Tablica 24. Procijenjene količine otpada prisutne u jami „Sovjak“ 2007. godine

Vrsta otpada	Količina (m ³)
Sediment (acetilenski mulj)	cca 15.000
Ugljikovodici	cca 7.000
Voda	cca 15.000
Meki katran	cca 40.000
Tvrđi katran	cca 75.000
UKUPNO	cca 152.000

2.6 Rekapitulacija provedenih istražnih radova

U nastavku je dana pregledna tablica rezultata analize slojeva, odnosno procjena stanja pojedinih slojeva prema obavljenim istražnim radovima od 1987. do 2007.

Tablica 25. Procjena stanja otpadnih slojeva

Godina ispitivanja	Površinski sloj ugljikovodika	Sloj podpovršinske akumulirane vode	Sloj mekog katrana	Primjedbe
1987	- Prisutan - Dubina do 1 m	- Prisutan - Dubina do 1-3 m - (visoko kontaminirano, TOC, TDS, pH nizak)	- Prisutan - Dubina do 10 m (alternativno gorivo)	Podaci analize za površinski sloj ugljikovodika nisu bili potpuni
1997	- Neznatno	- Prisutan - Dubina do 0,1-6 m - (visoko kontaminirano, TOC, TDS, pH povećan)	- Prisutan - Dubina do 14 m (alternativno gorivo)	Površinski sloj ugljikovodika se isprao u tlo
2002	- Prisutan - Dubina do 2 m - Frakcija baznog ulja (alternativno gorivo)	- Prisutan - Dubina do 3 m - (niska kontaminacija, TOC, TDS, pH neutralan do povećan)	- Prisutan - Dubina do 16 m (alternativno gorivo)	Površinski sloj prisutan - narušena tiksotropija
2003	- Prisutan (alternativno gorivo)	- Prisutan - Dubina nije izmjerena	- Prisutan - Dubina nije izmjerena (alternativno gorivo)	Površinski sloj prisutan - narušena tiksotropija
2007	- Prisutan - Dubina do 1,5 m - Frakcija baznog ulja (alternativno gorivo)	- Prisutan - Dubina do 3 m - (niska kontaminacija, TOC, TDS, pH visok)	- Prisutan - Dubina nije izmjerena (alternativno gorivo)	Površinski sloj prisutan - narušena tiksotropija

U nastavku su dane pregledne tablice rezultata analize sloja plivajućih ugljikovodika i sloja otpadne podpovršinske vode dobivenih istražnim radovima provedenima u razdoblju od 1987. do 2007. godine na temelju kojih je i definirana prethodna tablica.

Za sloj plivajućih ugljikovodika može s ukratko reći sljedeće: Sadržaj metala se nešto povećao, dok se sadržaj PCB-a znatno smanjio da bi sadržaj sumpora ostao na vrijednosti oko 1 % u razdoblju od 2002. do 2007. godine. Razine PCB-a, TOX i žive općenito su bile niske. Donja ogrjevna vrijednost sloja je pala s 40 na 33 MJ/kg.

Tablica 26. Rezultati analiza sloja plivajućih ugljikovodika na lokaciji jame Sovjak u razdoblju 1987. – 2007.

Parametar	jedinica	1987	1994	1997	2002	2003			2007	
						1.	2.	3.	1	2
PAH ugljikovodici	% m/m mg/kg			4292		0,3	0,3	0,3		
Gustoća na 15 °C				0,9048					0,9582	0,9649
Gustoća na 50 °C	kg/cm ³					878,2	994,2	897,9		
Kinematička viskoznost na 80 °C	mm ² /s			14,46	nije mjerljivo					
Viskozitet na 100 °C	mm ² /s					9,12	5,36	10,55	ne može se odrediti	ne može se odrediti
Koksnost	% m/m			3,14		2,47	5,21	5,15	7,45	9,18
Toplinska vrijednost (gornja)	J/g					39420	30018	32251		
Ogrijevna vrijednost (donja)	MJ/kg	40		39					33,13	33,24
Količina jakih kiselina SAN	mg KOH/g			13,68						
Neutralizacijski broj TAN	mg KOH/g			4,8						
Sadržaj pepela	% m/m					0,260	2,100	1,700		
Točka paljenja	°C		> 55	166	nije mjerljivo	99,0	< 110,0	109	> 70	> 70
Točka tečenja	°C			(+45)	19	45	45	45	+38	+38
pH vodenog ekstrakta		3,9		5,33						
Sadržaj asfaltena	% m/m			2,89		1,3	3,1	1,8	6,19	4,93
Sadržaj PCB-a	mg/kg		5,54	12		19,0	18,5	18,0	0,6	0,6
Sadržaj vode	% m/m	12-15		3,8	14,4	6,0	15,0	14,0	> 10	> 10
Sadržaj vode i sedimenta	% v/v					3,50	18,00	10,00	16	14

Sadržaj sumpora	% m/m	2,2		1,34 1,42		0,91	0,97	0,95	0,95	1,06
Sadržaj nikla	mg/kg			14		3	13	15	16	18
Sadržaj vanadija	mg/kg			10		7	22	29	33	39
Sadržaj olova	mg/kg	9,62	18,5	52						
Sadržaj kadmija	mg/kg	0,172	0,38	0,24						
Sadržaj bakra	mg/kg		6,6	18						
Sadržaj arsena	mg/kg	1,31	ispod granice detekcije	0,57						
Sadržaj žive	mg/kg	0,61							5	4
Sadržaj TOX	mg/kg %			0,18		1657	1545	1660		
Sadržaj sedimenta	% m/m			4,96	nije mjerljivo					

Rekapitulacija rezultata analiza sloja otpadne vode u razdoblju od 1997. do 2007. godine dana je u sljedećoj tablici:

Tablica 27. Rezultati analiza sloja otpadne vode na lokaciji jame Sovjak u razdoblju 1997. – 2007.

Parametar	Jedinica	1997			2002				2007	
	Uzorak	1	2	3	1	2	3	4	1	2
	br. Uzorka	br. II-3	br. II-4 ₁	br. II-6 ₁	Bušotina 1	Bušotina 2	Bušotina 3	Bušotina 3		
	dubina /m	(2,5 - 4)	(4 - 5,5)	(7 - 8,5)	0,1-1	(0 - 1,5)	(1 - 2)	(3 - 3,5)	podpovršinski sloj	
Opći parametri										
pH		11,6	8	12					12,15	9,29
Elektrovodljivost	mS/cm	1800	3400	12500						
Izgled					mutna	mutna	mutna	mutna		
Otopljene tvari TDS	mg/l				660	1800	2900	840	1889	211
Suspendirane tvari, 105 °C	mg/l								700	25
Anorganski parametri										
Kalcij	mg/l				190	710	708	230	195,5	50,2
Aluminij (Al)	mg/l	0,96	0,49	42	< 0,1	< 0,1	0,9	0,3	3,78	0,134
Arsen (As)	mg/l	0,004	< 0,005	0,031	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,0013	< 0,0005
Bakar (Cu)	mg/l	0,13	0,061	0,88						
Barij (Ba)	mg/l	0,038	< 0,05	0,35	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Bor (B)	mg/l				< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Cink (Zn)	mg/l	0,49	0,42	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Kadmij (Cd)	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005					0,001	0,001
Kobalt (Co)	mg/l				< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Kositar (Sn)	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Krom- ukupni (Cr)	mg/l	0,4	0,29	1,03	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,04	0,018

Mangan (Mn)	mg/l	0,11	0,052	0,48	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,094	0,029
Nikal (Ni)	mg/l	0,13	0,14	0,83	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,135	0,088
Selen (Se)	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Srebro (Ag)	mg/l	< 0,005	< 0,005	<< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Olovo (Pb)	mg/l	0,061	< 0,005	0,48	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,142	0,119
Talij (Tl)	mg/l	< 0,0005	< 0,005	< 0,005						
Željezo (Fe)	mg/l	13	3,7	59	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,84	0,542
Vanadij (V)	mg/l				< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,05
Živa (Hg)	mg/l	< 0,005	< 0,0005	< 0,003					0,00024	0,0001
Molibden (Mo)	mg/l	0,33	0,009	< 0,05						
Amonijak (N)	mg/l	10	40	180	4	4	7	2	1,62	2,34
Nitrat (N)	mg/l	-	4	-	< 1	< 1	< 1	< 1	15,05	8,95
Nitriti	mg/l				0,03	0,04	0,05	0,04	0,29	0,01
Klorid (Cl)	mg/l	-	210	920	26	42	54	28	80	34
Fluoridi	mg/l				< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,04	0,027
Ukupni fosfor	mg/l				0,3	< 0,1	12	1,9		
Ortofosfat	mg/l				< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,13	0,26
Sulfidi	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,032
Sulfat (SO ₄)	mg/l	-	1700	1700					168	28
Ukupna tvrdoća	°Nj				27	99	100	32	207,4	62,4
Kalcijeva tvrdoća	°Nj				27	99	99	32	488,8	125,6
Organski parametri										
Ukupna ulja	mg/l								188,4	10,9
Mineralna ulja	mg/l								32,5	2,12
TOC	mg/l C								420,9	88,4
KPK (O ₂)	mg/l	540	1500	6100					1565	273

AOX (Cl)	mg/l	0,52	2,3	3,3	4	2,6	2,1	0,9	0,18	0,91
BTEX - ukupno	mg/l				1,37	0,61	1,77	0,31	417	246
benzen	mg/l				0,15	0,06	0,05	< 0,05		
etilbenzen	mg/l				0,23	0,09	0,12	< 0,05		
toluen	mg/l				0,35	0,21	0,95	0,18		
ksilen	mg/l				0,64	0,26	0,65	0,13		
fenoli	mg/l				0,88	1,2	1,26	0,87	1,821	0,828
PAT ukupno	mg/l				1,3	1,8	3,7	2		
Anionski tenzidi	mg/l				0,8	1,4	3,2	1,7		
Neionski tenzidi	mg/l				< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Kationski tenzidi	mg/l				0,5	0,4	0,5	0,3		
Formaldehid	mg/l				< 5	< 5	< 5	< 5		
Acetaldehid	mg/l				< 5	< 5	< 5	< 5		
Benzaldehid	mg/l				< 5	< 5	< 5	< 5		
Toluilaldehid	mg/l				< 5	< 5	< 5	< 5		
Pesticidi ukupni	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
alfa-HCH	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
beta-HCH	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
gama-HCH	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
hekslaktorbenzen	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
heptaklor	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
aldrin	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
dieldrin	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
endrin	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
isodrin	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
o,p-DDE	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		

p,p-DDE	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
o,p-DDD	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
p,p-DDD	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
o,p-DDT	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
p,p-DDT	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
klordan-cis	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
klordan-trans	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
heptaklorepoxid-cis	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
heptaklorepoxid-trans	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
o,p - metoksiklor	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
p,p - metoksiklor	mg/l				< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05		
desizopropil-atrazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
Simazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
Atrazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
Propazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
Terbutilazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
sebutilazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
acetoklor	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
alaklor	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
prometrin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
terbutrin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
metolaklor	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
metalaksil	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
cianazin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
vinklozolin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
orbenkarb	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		



metazaklor	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
pendimetalin	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
terbumeton	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
malation	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
heksazinon	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
sekbumeton	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
diklobenil	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
2,6-diklorobenzamid	mg/l				< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		

3. ZAKLJUČAK

U prethodnim poglavljima dan je prikaz istražnih radova i rezultata analiza provedenih u razdoblju od 1987. do 2007. godine na lokaciji visoko onečišćenoj opasnim otpadom (crna točka) Sovjak koji su bila dostupni u stručnoj dokumentaciji navedenoj u uvodu ovog Izvješća. Iz ovih podataka vidljivo je da se radilo o opsežnim analizama koja su dala dobru podlogu za izradu novije dokumentacije navedenu pod točkama od 10. – 15. u uvodu ovog Izvješća. Međutim, u ovoj dokumentaciji također je utvrđena i potreba za provedbom novih analiza otpadnog materijala odloženog u jami "Sovjak", a s obzirom na uočene reakcije među različitim vrstama otpada odlaganim tijekom trideset i šest godina aktivnog odlaganja na ovoj lokaciji.

4. PLANIRANI ISTRAŽNI RADOVI

Prema **Projektnom zadatku** u sljedećem razdoblju bit će potrebno provesti sljedeće:

- provesti dodatne istražne radove i
- izraditi Elaborat o dodatnim istražnim radovima.

Potrebno je izvršiti šest (6) bušenja sadržaja jame od gornje kote površine do sloja tvrdog katrana. Prije izvođenja bušenja potrebno je izraditi **plan bušenja** ravnomjerno raspoređenog rastera te zatražiti odobrenje Naručitelja na isti. Također je potrebno predložiti i opisati postupak pomoću kojeg će se omogućiti sigurno bušenje, sukladno predloženom rasteru. Prilikom bušenja i uzimanja uzoraka potrebno je spriječiti mogućnost istjecanja tekuće faze u okoliš kao i onečišćenje okoliša.

Očekivana dubina bušenja od gornje kote površine do sloja tvrdog katrana je oko 15 m. Izbušenu jezgru fotografirati i opisati organoleptičke osobine uzoraka.

Uzorkovanje otpadnih materijala potrebno je provesti prema prihvaćenim normama i pravilima struke te cjelokupni tijek postupka uzorkovanja dokumentirati.

Na temelju uzorkovanja, rezultata ispitivanja otpada te terenskih mjerenja, odrediti svojstva otpada (opasan, neopasan) i procijeniti količine svakog sloja zasebno.

i. Uzorke plivajućeg sloja ugljikovodika analizirati sukladno članku 10. Pravilnika o načinima i uvjetima termičke obrade (NN 45/07):

te provesti dodatna ispitivanja kako slijedi:

- BTEX ukupni
- Fenolni indeks
- Klorirana otapala
- Ukupni kiselinski broj, TAN (Total Acid Number)
- Kiselinski broj, SAN (Strong Acid Number)

ii. Pri bušenju i uzorkovanju uzeti uzorke otpadne vode. Ako je stupac nehomogen iz svakog sloja uzeti uzorak te provesti analize miješanja u laboratorijskim uvjetima. Kompozitne uzorke (1 bušotina – 1 uzorak) analizirati sukladno Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10):

- temperatura
- pH
- sadržaj kisika
- suhi ostatak
- KPK
- BPK5
- Mineralna ulja

te provesti dodatna ispitivanja kako slijedi:

- BTEX ukupni
- Fenolni indeks
- Klorirani spojevi nastali raspadanjem
- Policiklički aromatski ugljikovodici

Otpadna voda nakon obrade trebala bi zadovoljavati granične vrijednosti emisija onečišćujućih tvari u tehnološkim otpadnim vodama za ispuštanje u sustav javne odvodnje. Za otpad nastao obradom vode potrebno je analizirati eluat kako bi se odredili ključni brojevi prema Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05 i 39/09).

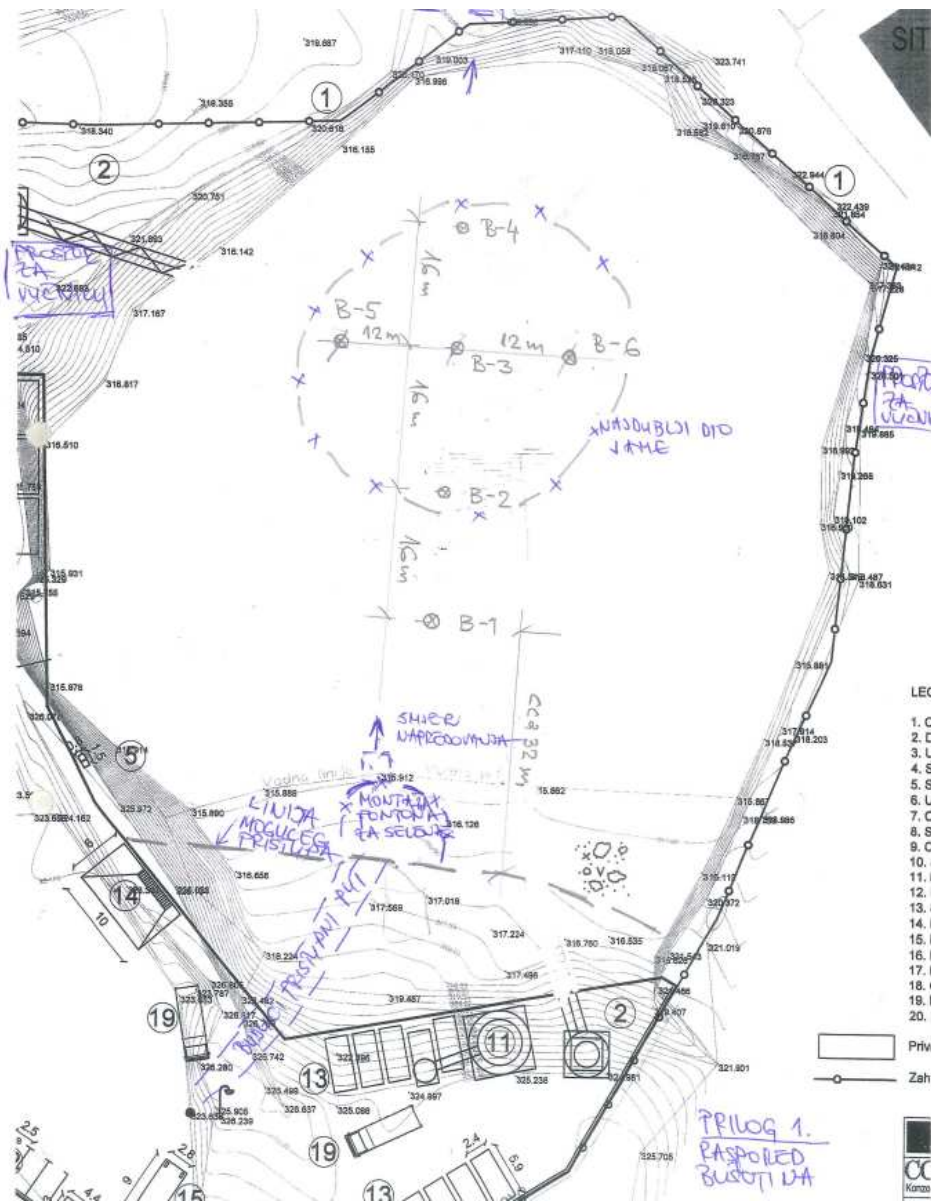
iii. Uzorke izbušene jezgre mekog gudrona uzimati svakih 1 m, obaviti analize fizikalnih i kemijskih svojstava otpada te provesti dodatna ispitivanja kako slijedi:

- BTEX ukupni
- Ukupni organski ugljik, TOC (Total Organic Carbon)
- Pepeo
- Fenolni indeks
- Klorirana otapala
- Ukupni kiselinski broj, TAN (Total Acid Number)
- Kiselinski broj, SAN (Strong Acid Number)
- Kaloričnu vrijednost
- Točku paljenja
- Ukupni sadržaj sumpora

- Ukupni sadržaj sulfata
- Ukupni sadržaj nitrata
- Ukupni sadržaj nitrita
- Ukupni ugljikovodici (<12 C i >12 C)"

Prije početka radova bušenja tvrtka Karst d.o.o. izradila je Plan bušenja *Projekt: "Jama Sovjak" - Istražni radovi PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA (T.D.: 50-L-KST/14)* koji je dan u Prilogu 1. Ovaj plan obuhvatio je organizaciju radova, opremu koja je potrebna za njihovo izvođenje (prijenosna bušilica LUMESA SIG MOUNTY 90H), proceduru izvođenja radova, vremenski plan izvođenja radova, mjere zaštite na radu te mjere zaštite okoliša tijekom izvođenja radova, osoblje koje će sudjelovati na izvršenju radova i način vođenja evidencije radova bušenja.

Planirani raspored bušotina utvrđen je u skladu s uputom konzultanta COWI A/S, tako da je 60-70 % od ukupne količine bušenja raspoređeno u središnji najdublji dio jame. Redosljed izvođenja bušotina bit će prema označenim rednim brojevima, počevši od 1 do završno sa 6. Planirani raspored bušotina prikazan je na sljedećoj slici (Slika 4).



Slika 4. Planirani raspored bušotina na lokaciji visoko onečišćenog otpadom "Sovjak"

Naručitelj je dopisom od 4.4.2014. prihvatio dostavljenu proceduru izvođenja radova, odnosno predmetni *Plan bušenja*. Opis i rezultati provedenih istražnih radova bušenja i laboratorijskih analiza bit će dani u okviru Elaborata o dodatnim istražnim radovima.

POPIS TABLICA

Tablica 1. Približan sastav kiselog gudrona odlaganog na odlagalištu Sovjak	4
Tablica 2. Popis korisnika odlagališta Sovjak	5
Tablica 3. Vrste otpada odložene u jamu „Sovjak“ prema evidenciji.....	7
Tablica 4. Rezultati ispitivanja sadržaja jame „Sovjak“ 1987. godine.....	9
Tablica 5. Rezultati ispitivanja sadržaja metala u jami „Sovjak“ 1987. godine	9
Tablica 6. Analize površinskog sloja 1994. godine	10
Tablica 7. Rezultati ispitivanja sastava otpada u odlagalištu „Sovjak“ 1997. Godine (INA Rafinerija Urinj)	11
Tablica 8. Analiza uzoraka otpadne vode iz odlagališta opasnog otpada Sovjak (Rafinerija INA).....	12
Tablica 9. Neutralizacijski broj (TAN i SAN) i bromni broj uzoraka kiselih gudrona	14
Tablica 10. Rezultati analize otpadnog materijala odloženog u odlagalištu „Sovjak“ iz 1997. godine (Institut za varstvo okolja, Maribor)	14
Tablica 11. Analiza uzoraka otpadne vode iz odlagališta opasnog otpada Sovjak (Institut za varstvo okolja, Maribor)	17
Tablica 12. Rezultati analiza vode u jezeru Kapitovac 1997. godine.....	18
Tablica 13. Rezultati ispitivanja radioaktivnosti uzoraka iz jame Sovjak 1997. godine	21
Tablica 14. Rezultati analize plivajućeg sloja ugljikovodika 2002. godine	22
Tablica 15. Rezultati analize uzoraka podpovršinskog sloja vode iz odlagališta "Sovjak" 2002.	22
Tablica 16. Rezultati analize uzoraka otpada iz odlagališta opasnog otpada Sovjak 2002. godine	23
Tablica 17. Rezultati analize radioaktivnosti uzoraka iz jame "Sovjak" iz 2002. godine.....	24
Tablica 18. Rezultati analize plivajućeg sloja ugljikovodika 2003. godine	25
Tablica 19. Rezultati analize površinskog sloja plivajućih ugljikovodika iz 2007. godine	26
Tablica 20. Rezultati analize akumulirane otpadne vode u podpovršinskom sloju jame Sovjak iz 2007. godine.....	27
Tablica 21. Rezultati analize sadržaja u pojedinim slojevima	28
Tablica 22. Mjerena debljina sloja plivajućih ugljikovodika i podpovršinskog sloja akumulirane otpadne vode	28
Tablica 23. Procjena količina otpadnih slojeva u odlagalištu Sovjak po godinama	30
Tablica 24. Procijenjene količine otpada prisutne u jami „Sovjak“ 2007. godine	30
Tablica 25. Procjena stanja otpadnih slojeva	31
Tablica 26. Rezultati analiza sloja plivajućih ugljikovodika na lokaciji jame Sovjak u razdoblju 1987. – 2007.	32
Tablica 27. Rezultati analiza sloja otpadne vode na lokaciji jame Sovjak u razdoblju 1997. – 2007.	34

POPIS SLIKA

Slika 1. Položaj lokcije „Sovjak“ u odnosu na odlagalište „Viševac“	3
Slika 2. Lokacija visoko opterećena opasnim otpadom „Sovjak“	4
Slika 3. Model odloženog otpada i formiranja iscjednih voda	8
Slika 4. Planirani raspored bušotina na lokaciji visoko onečišćenoj otpadom "Sovjak"	42

KRATICE

- AOX – Halogenirani organski spojevi (Adsorbable Organic Halides)
BTEX – zbroj pojedinačnih vrijednosti benzena, toluena, etilbenzena i ksilena
BPK5 – biokemijska potrošnja kisika nakon 5 dana
KPK – Kemijska potrošnja kisika
PCB – poliklorirani bifenili
PAH – policiklički aromatski ugljikovodici (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
SAN – Kiselinski broj (Strong Acid Number)
TOC – ukupni organski ugljik (Total Organic Carbon)
TAN – Ukupni kiselinski broj (Total Acid Number)
TOX – Ukupni halogenirani organski spojevi (Total Organic Halides)

PRILOG 1. Plan bušenja na lokaciji visoko onečišćenj opasnim otpadom "Sovjak"

T.D.: 50- L -KST/14.

**PROJEKT: „JAMA SOVJAK“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA**



Zagreb, travanj 2014.

projekt: „**JAMA SOVJAK**“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA

Investitor: OIKON d.o.o.
Trg senjskih uskoka 1-2, Zagreb

projekt: „**JAMA SOVJAK**“ – Istražni radovi

lokacija: Naselje Viškovo u Rijeci

vrsta projekta: Procedura izvođenja radova

broj T.D.: 50-L--KST/14.

Ugovor broj: XXXXXX

Voditelj radilišta: Dragan Budimir, dipl.ing.geol.
Voditelj radilišta na terenu: Dražen Butorac, kem. teh.

Zagreb, Travanj 2014.

m.p.



d.o.o. za geotehničke radove
N. Pavića 11, 10090 Zagreb

Predsjednik Uprave:
Mr.sc. Ivan Galić, dipl.ing.rud.

Ivan Galić

Str. 1.

projekt: „JAMA SOVJAK“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. ORGANIZACIJA RADOVA	3
3. OPREMA ZA IZVOĐENJE RADOVA	3
4. PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA	3
5. VREMENSKI PLAN IZVOĐENJA RADOVA	4
6. MJERE ZAŠTITE NA RADU	4
7. ZAŠTITA OKOLIŠA	4
8. OSOBLJE I NJIHOVE KVALIFIKACIJE	5
9. EVIDENTIRANJE PODATAKA I TISKANICE	5

PRILOZI

1. Raspored bušotina prikazan, Prilog br. 1
2. Bušilica LUMESA SIG MOUNTY 90, Prilog br.2

projekt: „JAMA SOVJAK“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA

1. UVOD

U skladu sa Osnovnim Ugovorom broj: 928-14, na lokaciji „Jame Sovjak“ zapunjene sa opasnim otpadom, u općini Viškovo u Rijeci, potrebno je izbušiti šest (6) bušotina kroz otpadni materijal naftnih derivata. Predvidiva dubina bušenja je 16 m, odnosno bušotine treba završiti kad se bušenjem utvrdi ulazak u sloj tvrdog katrana. Raspored bušotina prikazan je u prilogu broj 1.,

2. ORGANIZACIJA RADOVA

Organizacija radova sadrži:

- Pripremne radove,
- Transport opreme i ljudi iz Zagreba do radilišta,
- Izrada pristupnog puta s kombinirkom do najbliže moguće točke prvoj poziciji bušenja,
- Prijenos s kombinirkom: pontona, bušilice, bušačeg pribora i materijala za pristupne staze,
- Selenje pontona, povlačenjem pomoću čelične sajle, na prvu lokaciju bušenja te paralelno montiranje pristupnih staza,
- Izrada bušotina s kontinuiranim uzimanjem uzoraka,
- Selenje između ostalih lokacija bušenja i izrada ostalih bušotina,
- Rasprema radilišta nakon završetka izrade svih predviđenih bušotina.

Predviđene radove planiramo izvoditi u produženoj smjeni od 07:00 sati do 17:00 h. Zbog vrlo teških uvjeta rada moguće su prilagodbe radnog vremena. Odluku dali ćemo raditi subotom zajednički ćemo donjeti na terenu nakon početnih iskustava.

3. OPREMA ZA IZVOĐENJE RADOVA

Ugovoreni radovi izvodit će se slijedećom opremom:

- Izradu bušotina izvoditi ćemo sa prijenosnom bušilicom LUMESA SIG MOUNTY 90 H, Prilog br .2, montiranom na ponton
- Pomoću bušačeg pribora: obložnih zaštitnih kolona, bušačkih šipki, jezgrenih aparata za kontinuirano uzimanje uzoraka, bušačkih kruna i bušačeg alata izvoditi ćemo bušenje kroz naslage otpadnog materijala.

4. PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA

4.1. Pozicioniranje i redoslijed izvođenja bušotina

Raspored bušotina urađen je u skladu sa uputom Konzultanta COWI A/S, tako da je 60-70 % od ukupne količine bušenja raspoređeno u središnji najdublji di jame. Redoslijed izvođenja bušotina biti će prema označenim rednim brojevima, počev od 1 do završno sa 6. Raspored bušotina prikazan je u prilogu broj

Zbog mogućih nevidljivih prepreka ispod površine otpada, ne možemo sa potpunom sigurnošću predvidjeti selenje pontona točno na svaku lokaciju bušenja prikazanu u prilogu br.1. U takvim slučajevima, u dogovoru sa predstavnikom Naručitelja radova na terenu, bušotinu ćemo izvoditi tamo gdje je bude moguće preseliti ponton.

projekt: „**JAMA SOVJAK**“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA

4.2. Selenje pontona s bušilicom

Ponton, bušilicu, bušaći pribor i sav ostali materijal nakon dopreme i istovra prenjeti ćemo s kombinirkom na južnu stranu jame. Na najbližem mogućem pristupu do lokacije bušotine B-1 montirati ćemo bušilicu na ponton. Nakon toga pomoću prethodno razvučene čelične sajle i vitla na vučnici preseliti ćemo ponton s bušilicom na lokaciju bušotine B-1. Paralelno sa selenjem pontona postavljati ćemo montažnu pristupnu stazu. Nakon završetka izrade B-1 bušotine, isti postupak selenja i bušenja ponoviti ćemo na ostalim lokacijama.

4.3. Bušenje

Nakon selenja pontona na poziciju bušenja i montiranja bušilice započeti ćemo bušenje. Bušenje kroz otpadni materijal vršit će se rotacijskom metodom sa obložnim-zaštitnim kolonama, dia 143 mm, i bušaćim priborom s kontinuiranim uzimanjem uzoraka otpadnog materijala. Ovisno o tvrdoći i zbijenosti otpadnog materijala, dužina bušenja u jednom intervalu biti će prilagođena spomenutim karakteristikama. Najduži interval bušenja u jednom manevru biti će do 1 metar.

Izvađeni uzorci, iz svakog manevra bušenja, biti će spremljeni u drveni sanduk, sa jasno označenim dubinama uzorkovanja na rubovima stranica sanduka. U jedan sanduk moguće je spremiti najviše do 6 m uzoraka. Kad sanduk napunimo sa uzorcima, isti ćemo fotografirati a uzorke iz sanduka spremiti u skladu s uputama **Naručitelja radova (Hidro.Lab. d.o.o.)**.

Uzimanje uzoraka za daljnju analizu, te svu brigu oko skladištenja na terenu i transporta do laboratorija ,za sve vrijeme izvođenja radova, **vršiti će predstavnik Naručitelja radova (Hidro.Lab. d.o.o.)**.

5. VREMENSKI PLAN IZVOĐENJA RADOVA

Početak radova planiran je nakon 10 dana po potpisu Ugovora između poduzeća OIKON d.o.o. i KARST d.o.o. Predvidivi rok završetka itražnih radova je 18 radnih a sve prema prethodno ponuđenim uvjetima.

6. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Svi radnici koji će sudjelovati u izradi predviđenih istražnih radova su osposobljeni za rad na siguran način i posjeduju liječnička uvjerenja o zdravstvenoj sposobnosti. Strojevi imaju uvjerenja o ispravnosti u skladu s propisima zaštite na radu.

Sačinjen je Plan uređenja radilišta s prilogom koji sadrži popis radnika i strojeva s navedenim Uvjerenjima. Jedan primjerak Plana i prijava radilišta dostavljeni su nadležnom županijskom inspektoratu, podružnica u Rijeci.

Imenovane su odgovorne osobe zadužene za provođenje mjera zaštite na radu.

7. ZAŠTITA OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA RADOVA

Posebna će se pažnja posvetiti zaštiti okoliša tijekom izvođenja radova.

projekt: „**JAMA SOVJAK**“ – Istražni radovi
PROCEDURA IZVOĐENJA RADOVA**8. OSOBLJE I NJIHOVE KVALIFIKACIJE KOJI MOGU SUDJELOVATI NA IZVRŠENJU RADOVA**

DRAGAN BUDIMIR	VSS, dipl.ing.geol.	voditelj radilišta
Dražen BUTORAC	SSS, kompjut. programer	voditelj radilišta na terenu, bušač, injektirac
Davor RIBIĆ	SSS, str.tehn.	bušač, injektirac, torkretirac
Neven URŠANIĆ	SSS, geotehničar	bušač, injektirac, torkretirac
Darko BOTKOVIĆKV,	mehaničar	bušač, injektirac, torkretirac
Josip BOTKOVIĆKV,	mehaničar	bušač, injektirac, torkretirac
Ivan JERKOVIĆ	SSS, tehn.	bušač, injektirac, torkretirac
Ante VUKOVIĆ	KV u gostitelj	bušač, injektirac, torkretirac
Vjekoslav MIKIĆ	SSS, med. tehn.	bušač, injektirac, torkretirac
Budimir ŽUGEĆ	VSS, dipl.ing.geot.	voditelj radilišta, bušač, injektirac
Kristijan BANIĆ	KV, strojobravar	bušač, injektirac, torkretirac
Dario JURIĆ	KV, prehranbeni radnik	bušač, injektirac, torkretirac
Nikola ROMIĆ	SSS, st. tehničar	šef radione
Branko JANEČIĆ	KV, mehaničar	mehaničar
Milan PETROVIĆ	KV, elektromonter	elektromonter
Ivica BJELOBRK	KV, SSS	vozač

9. EVIDENTIRANJE PODATAKA

Tijekom izvođenja radova svakodnevno ćemo voditi Dnevni izvještaj bušenja. Svi podaci u vezi bušenja i uzorkovanja biti će zabilježeni u izvještajima i na kraju dana predani na potpis predstavniku Naručitelja radova na pregled i ovjeru.

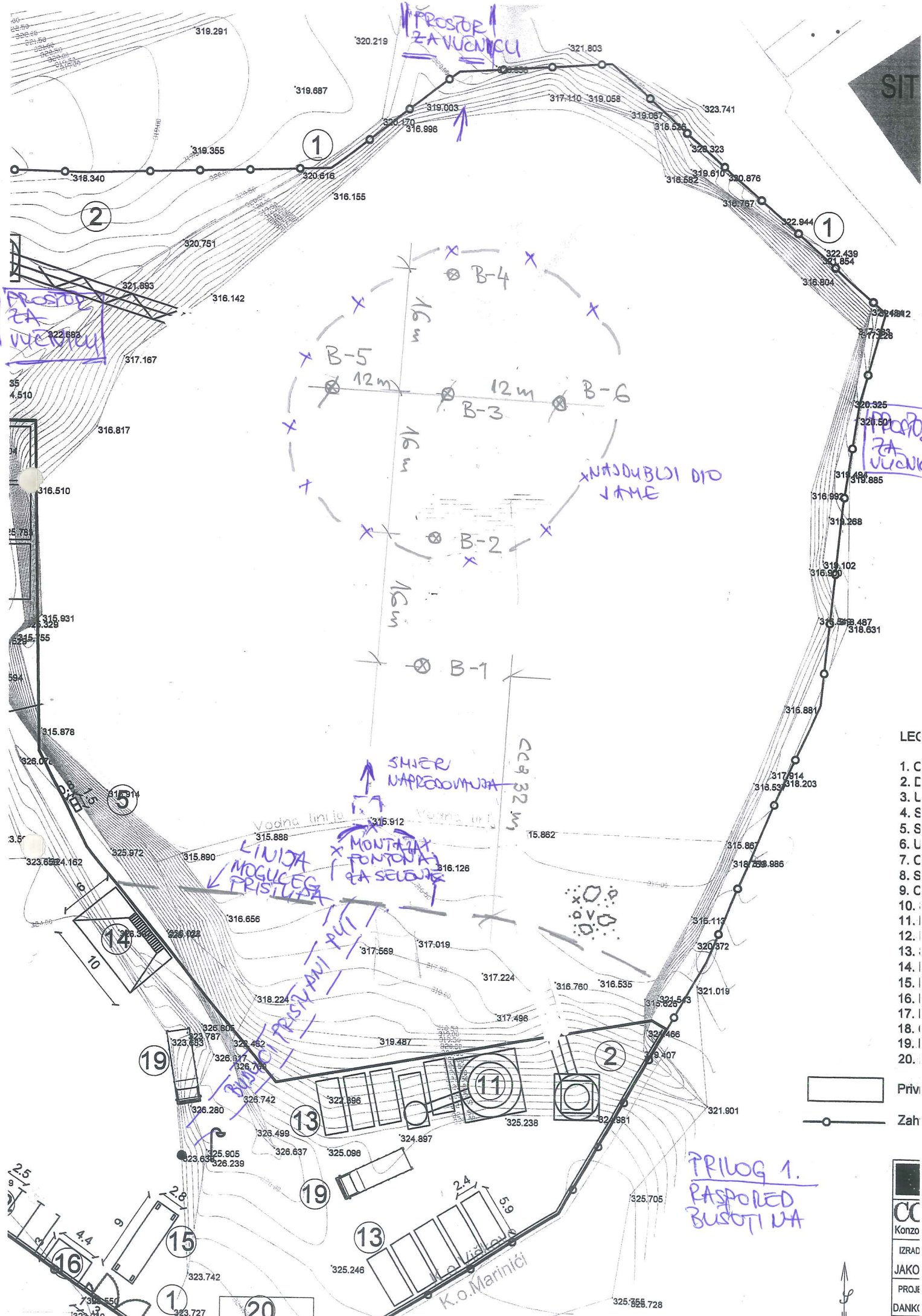
Nakon završetka terenskih istražnih radova, Karst d.o.o uraditi će kratki opis izvršenih radova i priložiti fotografije uzoraka otpadnog materijala dobivenog bušenjem.

U Zagrebu, 03. travnja 2014.

Voditelj radilišta:

Dragan Budimir, dipl.ing.geol.





- LEC
1. C
 2. D
 3. L
 4. S
 5. S
 6. U
 7. C
 8. S
 9. C
 10. I
 11. I
 12. I
 13. I
 14. I
 15. I
 16. I
 17. I
 18. I
 19. I
 20. I

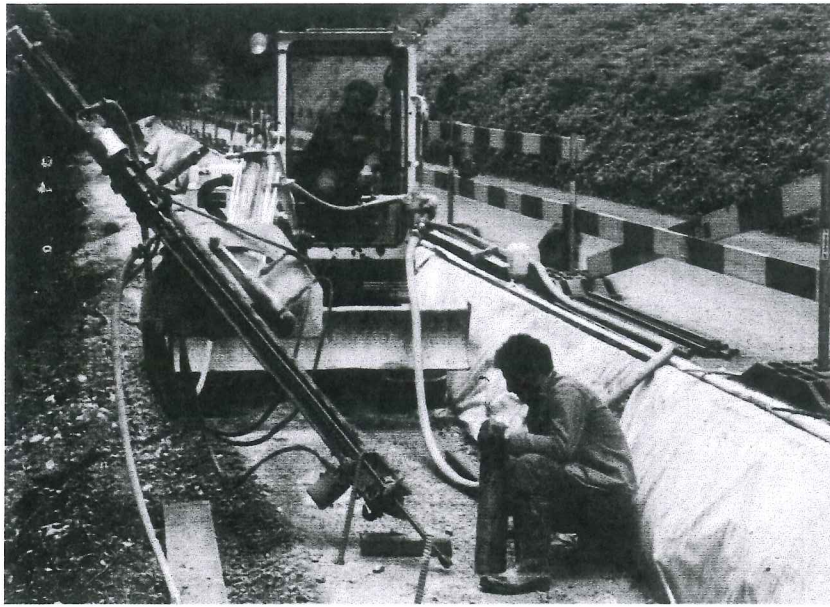


PRILOG 1.
RASPORED
BUSTI NA

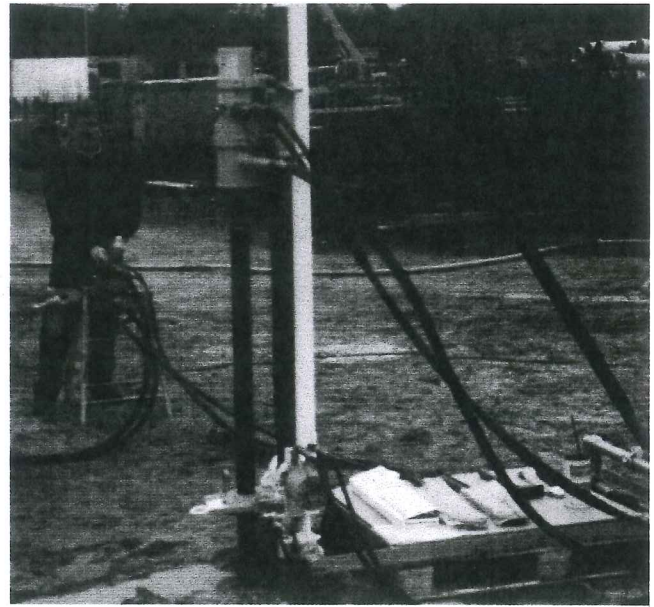
CC
Konzo
IZRAD
JAKO
PROJE
DANKU



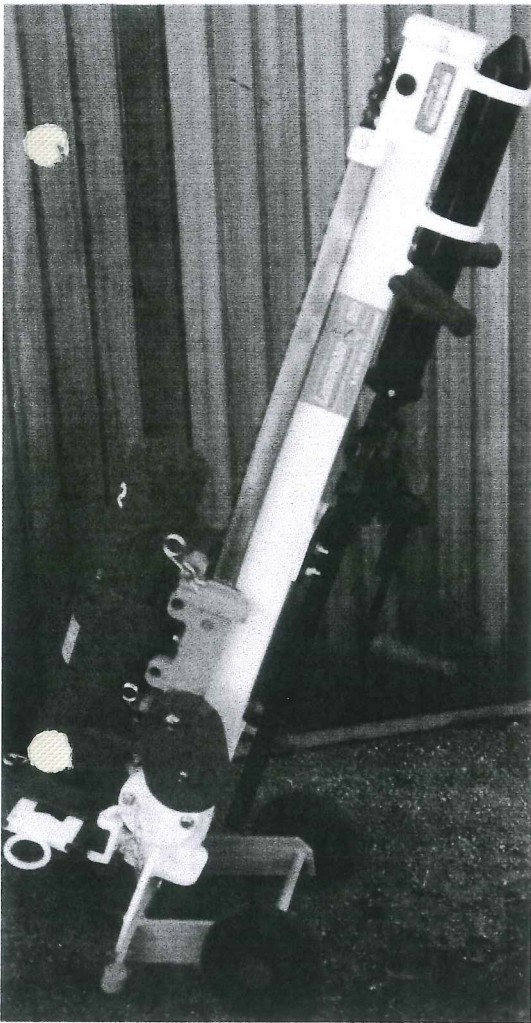
K.o. Marinići



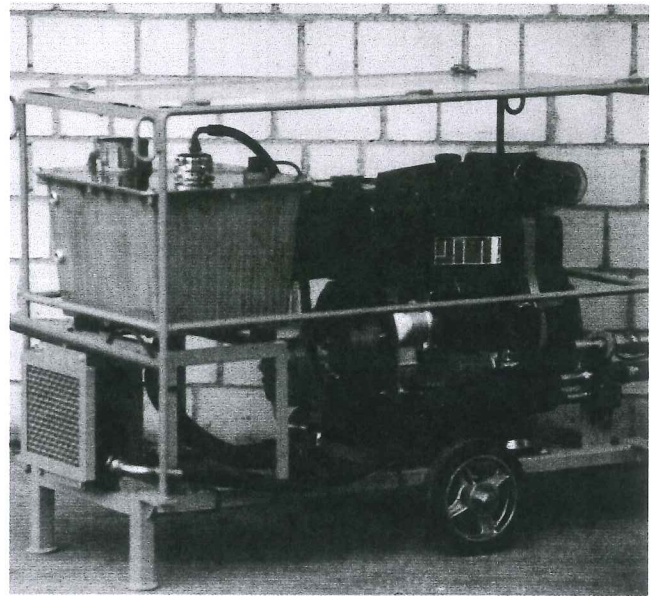
anchor drilling with
continous injection
(anchor typ Ischebec)



compact drilling unit for jetgrouting
(600 bar)



compact drilling unit for jetgrouting
(600 bar)



powerpack 91 H

BYGILICA LUMESA SIG MOUNTY 90
PRILOG 2.

hydro clamp HZ 180

controlpanel 1/2"

